Oec. 1037 w

Kühn

Die

Krankheiten der [illegible],

ihre Ursachen und ihre [illegible].

Dr. Julius Kühn,
[illegible]
[illegible]

[illegible]

Berlin.
[illegible]
[illegible]
[illegible]

Die

Krankheiten der Kulturgewächse,

ihre Ursachen und ihre Verhütung

von

Dr. Julius Kühn,
Wirthschafts-Director der Gräflich Egloffstein'schen Besitzungen in Nieder-Schlesien.

Mit 7 Tafeln lith. Abbildungen.

Berlin.
Gustav Bosselmann,
landwirthschaftliche Verlagsbuchhandlung.
1858.

131 = Gg, 6.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorwort.

Die Krankheiten unserer Kulturgewächse haben seit einer Reihe von Jahren die Aufmerksamkeit nicht nur der Landwirthe und Pflanzenphysiologen, sondern auch die jedes denkenden Menschen mehr denn je auf sich gezogen. Wir besitzen über einzelne dieser Krankheitserscheinungen eine reiche Literatur, keine Arbeit aber, die alle derselben dem gegenwärtigen Stande unserer Erkenntniß gemäß umfaßt. Es dürfte somit dieses Werk einem wirklichen Bedürfnisse entgegenkommen. Dasselbe soll ebenso sehr den practischen Interessen dienen, wie es dazu bestimmt ist eine klare wissenschaftliche Erkenntniß insbesondere unter meinen Berufsgenossen da zu verbreiten, wo bislang so viel unklare und falsche Begriffe herrschten. Es stützt sich auf eigene vieljährige Erfahrung und selbständige wissenschaftliche Untersuchungen; es entstand, indem ich die wenigen Mußestunden, welche mir inmitten eines größeren practischen Wirkungskreises blieben, dazu benutzte, mir über die Krankheiten meiner Feldfrüchte Aufklärung zu verschaffen, um so zur Kenntniß der geeignetsten Mittel ihrer Verhütung zu gelangen. Ich gebe daher nicht Früchte der Lectüre, sondern der eigenen Beobachtung, habe jedoch nicht verabsäumt, das Noth-

wendigste über die verschiedenen im Laufe der Zeit hervorgetretenen Ansichten anzuführen und die wichtigsten literarischen Quellen zu nennen. Die meiste Anregung und Förderung zu meinem Studium der Pflanzenkrankheiten fand ich in Schleiden's „Physiologie der Pflanzen und Thiere ꝛc., Braunschweig, 1850“ und in Anton de Bary's „Untersuchungen über die Brandpilze, Berlin, 1853“. Die ausgezeichneten Arbeiten Tulasne's über die Brand- und Rostpilze und über das Mutterkorn wurden mir zu einer Zeit erst bekannt und zugänglich, wo meine eigenen Beobachtungen über die Entwickelungsgeschichte dieser Parasiten zum größeren Theile schon beendigt waren. Um so mehr habe ich mich gefreut, die Ergebnisse der letzteren nicht nur in vollständiger Uebereinstimmung mit den Resultaten des berühmten französischen Forschers zu finden, sondern sie zum Theil auch weiter führen zu können. — Wenn ich dagegen in diesem Werke vielfach und wiederholt mit voller Absichtlichkeit Gelegenheit genommen habe, namhaften Forschern und insbesondere Schleiden entgegenzutreten, so geschah es nicht, weil ich das Verdienst dieser hervorragenden Männer nicht zu würdigen wüßte, es geschah vielmehr, um der Sache selbst zu dienen — und zu diesem Dienste, wie zu der Arbeit überhaupt, glaubte ich einen inneren Beruf zu haben.

Gerade deshalb, weil der Landwirth bei allen Fragen, die das gesunde und kranke Leben der Kulturgewächse betreffen, so lebhaft interessirt ist, hat er auch die Pflicht, soviel an ihm ist, selbst mit Hand anzulegen, die Ergebnisse der Forschungen Anderer zu prüfen und seine eigenen Beobachtungen zum Nutzen der Wissenschaft wie

des practischen Lebens mitzutheilen. Wird es doch mit der landwirthschaftlichen Erkenntniß überhaupt nicht eher besser werden, bis wir Landwirthe in allgemeinerer Weise bei allen uns näher berührenden physiologischen und chemischen Fragen ein selbständiges Urtheil gewinnen. Daran fehlt es jedoch gar sehr häufig. Wenn aber solch ein in diesen Dingen des eigenen Urtheiles baarer Landwirth den für ihn ohnehin meist sehr heroischen Entschluß faßt, Schleiden's „Physiologie" oder Schacht's „Bericht über die Kartoffelpflanze und deren Krankheiten" vollständig durchzulesen, dann will er auch etwas für seine Mühe haben und hält daher an den vernommenen Aussprüchen mit einer Zähigkeit fest, als wären jene Schriften Evangelien und diese Aussprüche unumstößliche Axiome. Mit mitleidigem Lächeln wird dann jede entgegenstehende Ansicht angehört, denn ein Schleiden, ein Schacht muß doch Recht haben! Da hilft nur directe Polemik. Diese frappirt anfangs nur durch ihre scheinbare Kühnheit, allmählig wird man aber auch einer begründeteren Ansicht zugänglicher. — Wenn übrigens, wie ich in diesem Werke wiederholt nachgewiesen habe, ein solcher Altmeister der Forschung, wie Schleiden, auf seinem eigensten Gebiete irregeleitet wurde durch vorgefaßte Meinungen und unzureichende Beobachtungen, so möge das uns Landwirthen eine recht ernste Mahnung sein und uns recht eindringlich erinnern, was es sagen will, wirklich brauchbare, der Natur treu entsprechende Beobachtungen zu machen und den wahren Zusammenhang der Erscheinungen zu ergründen, woraus allein die echte Erfahrung und eine wahrhaft wissenschaftliche Erkenntniß der Landwirthschaft sich ergiebt. Wir spreizen uns gar so gern mit unseren

„Erfahrungen" und doch sind sie so häufig nichts weiter, als unter bestimmten, nicht näher erforschten, localen Verhältnissen gemachte Wahrnehmungen, wohl geeignet für dieselbe Localität eine gewisse Richtschnur zu geben, völlig unbrauchbar aber großentheils zur wissenschaftlichen Begründung der Landwirthschaftslehre. Es ist im Allgemeinen nicht die Aufgabe des durch seine wirthschaftliche Thätigkeit vollständig in Anspruch genommenen practischen Landwirthes an einer solchen zu arbeiten, genug, wenn er die Resultate der Wissenschaft verstehen und zu seinem größtmöglichsten Vortheile auszunutzen gelernt hat. Wer aber sich berufen fühlt an dem Aufbau der Landwirthschaftswissenschaft selbst mit zu wirken, der muß sich zum Sammeln jener echten Erfahrungen befähigen und nur durch eine gründliche Kenntniß der Physik, Chemie und Physiologie wird er seiner Aufgabe genügen. Dann wird er aber auch die Bedeutung der Männer zu würdigen wissen, von denen er die mächtigste Anregung empfing. Solche weitgreifende Anregung ist es besonders, was die Wirksamkeit genialer Männer kennzeichnet. Und wie Liebig dadurch nach agrikulturchemischer Seite hin sich ein unsterbliches Verdienst um die Landwirthschaft erwarb, so ist Schleiden's Verdienst kein geringeres, daß er die Wichtigkeit der Physiologie für die wissenschaftliche Erkenntniß des Landwirthes hervorhob; aber nicht dadurch, daß wir seine Worte als Orakelsprüche ansehen, werden wir ihm danken, sondern durch eigene selbständige Forschung. In diesem Sinne die Worte auffassend:

„Ich schreibe nicht Euch zu gefallen,
Ihr sollt was lernen!" —

die Schleiden in seiner Einleitung zur „Physiologie der Pflanzen und Thiere" uns Landwirthen zuruft, möchte auch ich mich gern seinen Schüler nennen und habe ich in inniger Hochachtung und Dankbarkeit seine in dem angezogenen Werke niedergelegten Ansichten zum Theil als irrig nachgewiesen.

Die unrichtigen Ansichten über die Pflanzenkrankheiten haben hauptsächlich darin ihren Grund, daß man den rechten Weg bei ihrer Untersuchung verfehlte. Wie bei jedem Studium der Natur, so kommt es auch hier vor Allem auf die richtige Methode der Untersuchung an; damit man nicht mit vorgefaßten Meinungen darüber herfahre, sondern die Sache selbst scharf in's Auge fasse, die Erscheinungen sorgsam und nach allen Seiten hin beobachte und prüfe. Aus dem Wirrsal von Meinen und Dafürhalten auf dem in Rede stehenden Gebiete kann nur ein genaues und sorgfältiges Studium der frühesten und weiteren Entwickelungszustände retten und zu haltbaren und practisch bedeutsamen Ergebnissen führen; nur auf diesem Wege wird es gelingen, endlich über die Natur der viel besprochenen aber wenig untersuchten Krankheiten der Gewächse in's Klare zu kommen. Es ist hier noch viel zu thun, und wenn ich auch glaube einen nicht unwichtigen Beitrag zur Lösung der obschwebenden Fragen gegeben zu haben, so möchte ich doch vielmehr noch zu weiteren Untersuchungen auf dem betretenen Wege anregen. Dem wissenschaftlichen Forscher solche Wege zu zeigen ist weder nöthig, noch mein Beruf; aber nach Seite der Landwirthe hin darauf aufmerksam zu machen, dürfte an der Zeit sein. Man fängt allgemach an eine naturwissenschaftliche Bildung zu schätzen,

aber leider ist dieselbe bei sehr Vielen wenig mehr als ein bloßer äußerer Putz. So Mancher findet es interessant von Sauerstoff und Stickstoff, Kohlensäure und Ammoniak, von Endosmose und Exosmose zu sprechen und thut sich wohl darauf nicht wenig zu Gute, aber es fällt ihm bei Weitem nicht ein, daß damit noch eigentlich gar nichts gewonnen ist. Nur die innere Verarbeitung, die practische Verwendung der wissenschaftlichen Ergebnisse macht dieselben für uns werthvoll, das todte Wissen schadet mehr als es nützt. Es ist jene Scheinbildung, jene Oberflächlichkeit der Erkenntniß, das sich Spreizen mit einer naturwissenschaftlichen Phraseologie die Hauptstütze dogmatisirender Vorurtheile und die Hauptursache eines falschen, das eigene Denken gefangen nehmenden Autoritätglaubens. Man schwört auf die Worte des Meisters und vergißt dabei sich selbst zum Meister zu bilden. Darin ist es denn auch begründet, weshalb man im Allgemeinen noch so wenig Früchte von naturwissenschaftlichen Studien bei den Landwirthen findet, und man es älteren, scheinbar in bloßer Empirie, in Wahrheit aber unter nüchternem Beobachten und reiflichem Nachdenken ergrauten Wirthen zuweilen nicht verargen kann, wenn sie von solcher „lateinischen Wirthschaft" nichts wissen wollen. Es ist die Aufgabe der Zeit, es ist die Aufgabe, insbesondere der jüngeren Landwirthe, rüstig fortzuschreiten, die Wissenschaft mit dem Leben zu verknüpfen und die Ergebnisse der ersteren auszubeuten zur Vervollkommnung des letzteren, zum eigenen Vortheil wie zum Nutzen unserer Mitmenschen. Aber nicht Worte und Phrasen sind es, die uns dazu führen — Resultate, practisch bedeutsame Resultate müssen wir

aufzeigen können, und um dies zu vermögen, müssen wir einsehen lernen, daß methodisch untersuchen, klar sehen, scharf beobachten und den naturgesetzlichen Zusammenhang der Erscheinungen richtig auffassen lernen, die wahre Frucht naturwissenschaftlicher Studien ist; und zu solch ernsterer Beschäftigung mit den Naturwissenschaften soll dieses Werk insbesondere meine jüngeren Berufsgenossen anregen helfen. Wenn wir so verfahren, wenn wir so uns zum selbständigen Urtheilen bilden, dann werden wir nach allen Seiten landwirthschaftlicher Erkenntniß und Thätigkeit Erfolge unserer Studien sehen, dann werden wir auch bei den abnormen Lebenserscheinungen der Gewächse nicht mehr in dem Aberglauben an „giftige Nebel", „stockende Pflanzensäfte" und dergleichen befangen bleiben.

Da an ein gründliches Kennenlernen der Lebenserscheinungen der Gewächse im gesunden wie im kranken Zustande, ohne den Gebrauch des Mikroskops nicht gedacht werden kann, so glaubte ich vielen meiner Leser nützlich zu werden, wenn ich in einem Anhange die Wichtigkeit dieses Instrumentes für den Landwirth noch besonders hervorhob und das Hauptsächlichste über die Art und Weise der Benutzung eines solchen anfügte. —

Die Darstellung bot einige Schwierigkeit, insofern ich genügende Vorkenntnisse bei Manchem meiner Leser nicht voraussetzen durfte, anderseits aber das Werk durch zu große Breite nicht verwässern und ungenießbar machen wollte. Ob ich die rechte Mitte hier eingeschlagen, wird der Erfolg lehren. Fremdwörter habe ich, soweit möglich, vermieden, Kunstausdrücke aber bei ihrer ersten Anwendung erklärt; auch habe ich zu dem Behuf das Register

möglichst vollständig angefertigt, um diese Erklärungen leicht nachschlagen zu können. Die Autornamen zu den lateinischen Pflanzenbenennungen sind im Texte meist weggelassen worden, weil sie den unkundigen Leser leicht verwirren, dagegen wurden sie im Register sorgfältig angeführt.

Darüber, daß ich das Wichtigste von dem, was ich vereinzelt in Zeitschriften bereits veröffentlichte, hier mit aufgenommen habe, wird Niemand mit mir rechten; ich wollte vereinigen, was mein ist und was zur Vervollständigung dieser Schrift dienen konnte. Wie weit ich dem Zwecke derselben entsprochen, darüber zu urtheilen steht mir nicht zu. Eines aber, hoffe ich, wird man nicht verkennen, ein redliches Streben nach Wahrheit und Erkenntniß und den Wunsch mich dem Allgemeinen nützlich zu machen. Ich habe gegeben, was ich zu geben vermochte — Gott segne es!

Schwusen, im März 1858.

Der Verfasser.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Diese Tafel stellt das Auskeimen der Sporen des Weizensteinbrandes (Tilletia Caries Tul.) dar. Sämmtliche Figuren dieser wie der folgenden Tafeln sind mit Hülfe des Zeichen-Prismas treu nach der Natur gezeichnet. Die Vergrößerung ist bei allen Abbildungen auf Taf. I. eine 210fache.

Fig. 1. Eine ungekeimte Spore des Weizensteinbrandes. — Der Inhalt eines brandigen Weizenkornes bildet eine pulverige, feinstaubige Masse; jedes der äußerst feinen Staubkörnchen dieser Masse stellt eine Spore des parasitischen Pilzes, der Tilletia Caries dar und zeigt sich unter dem Mikroskope bei 210facher Vergrößerung in der Gestalt von Fig. 1.

„ 2. Eine mit Schwefelsäure behandelte Spore des Weizensteinbrandes. Sie zeigt in ihrem Inneren einen helleren Kern, der in Folge der Einwirkung der Säure durch Zusammenziehung der Innenhaut (Endosporium) und des Sporeninhaltes entstanden ist.

„ 3—16. Auskeimende Sporen des Weizensteinbrandes in verschiedenen Stadien der Entwickelung. Fig. 3 zeigt den eben hervorbrechenden Keimschlauch. In Fig. 4—6 sind die mehr verlängerten Keimschläuche noch dicht mit stickstoffreichem Inhalte, Protoplasma, erfüllt. In Fig. 7 beginnt der Keimschlauch an seinem Grunde bereits von Protoplasma leer und wasserhell (hyalin) zu werden. Fig. 8 zeigt einen spitz zulaufenden Keimschlauch, in dessen hyalinen unteren Theile eine Quertheilung wahrzunehmen ist. Die Fig. 11, 12 u. 15 zeigen eine noch zahlreichere Quertheilung des wasserhell gewordenen Schlauchtheiles. Fig. 9 u. 10 zeigen an ihrer Spitze seitlich abgewandte Keimschläuche. In Fig. 10 beginnt eine Verzweigung des Schlauches; in Fig. 11 ist der Seitenast weiter verlängert, während die Spitze der Schlauches hyalin geworden ist. Fig. 12 zeigt einen unregelmäßig verdickten Keimschlauch. Fig. 13—15 gabelige Theilung der Keimschläuche. In Fig. 14 ist die eine Spitze der gabeligen Theilung hyalin geworden, während in Fig. 15 beide Aeste zu größerer Länge sich ent-

wickelten. Fig. 16 zeigt einen Keimschlauch, der nach größerer Verlängerung noch einen Seitenast entwickelt.

Fig. 17—25. Bildung der Kranzkörperchen in mannigfaltiger Entwickelung. — Sie entstehen zu 6—10 frühzeitig (Fig. 17) oder nach größerer Verlängerung des Keimschlauches (Fig. 18) an der Spitze desselben in Form kleiner Erhöhungen, die sich zu schlanken fadenförmigen Körpern entwickeln, welche anfangs in ununterbrochenem Zusammenhange mit dem Keimschlauche stehen (Fig. 17—19; 21), später aber sich deutlich von demselben abgrenzen (Fig. 22—24). Der Keimschlauch selbst wird zuletzt ganz von Protoplasma leer wie in Fig. 24. — Dieselbe Figur zeigt eine dreilappige Zertheilung der Außenhaut oder des Episporiums durch den hervorgetretenen Keimschlauch, während in anderen Fällen die Oeffnung eine spaltenförmige ist. Fig. 25 zeigt das Auftreten der Kranzkörperchen bei einem ungewöhnlich verlängerten Keimschlauch.

„ 26—30. Vom Keimschlauch gelöste Kranzkörperchen. Nach völliger Ausbildung trennen sich die letzteren vom Keimschlauch entweder einzeln wie Fig. 26, oder H-förmig, je zwei mehr oder weniger in der Mitte mit einander verbunden, wie Fig. 27 u. 28. Seltener kommt die Verbindung zweier Kranzfäden an der Basis derselben vor wie in Fig. 29 u. 30.

„ 31—36. Bildung von Keimkörnern (Conidien) an den Kranzkörperchen. — Fig. 31 zeigt die Bildung eines Keimkornes an der Spitze eines Kranzkörperchens, das an seiner Basis sich zugleich fädig verlängert hat. Fig. 32 ein Kranzkörperchen mit seitlicher Stielbildung; Fig. 33 u. 34 Bildung von Conidien auf seitlichen Stielen. Fig. 35 zeigt ein Kranzkörperchen, das an seiner Spitze ein Keimkorn gebildet hat und dabei in dem größten Theile seiner Länge von Protoplasma leer geworden ist. Fig. 36 Bildung eines Keimkornes bei H-förmig verbundenen Kranzkörperchen.

„ 37—43. Isolirte Keimkörner. — Nach völliger Ausbildung isoliren sich die Conidien wie Fig. 37; zuweilen mit einem stielförmigen Anhang versehen, Fig. 38. Sie entwickeln oft ein zweites Keimkörnchen unmittelbar, Fig. 39, oder auf besonderen Stielchen, Fig. 40 u. 41. Fig. 41 zeigt, wie dabei oft das ältere Keimkörnchen zum Theil von Protoplasma leer wird. Fig. 42 Bildung von Nebenconidien schon vor Lostrennung vom Kranzkörperchen. Fig. 43 ein Keimkorn, das seitlich ein Nebenkeimkorn gebildet und außerdem an der Spitze ein zweites Stielchen entwickelt hat.

„ 44—48. Auskeimende Keimkörner. — Fig. 44a der Keimfaden an der Spitze des Keimkornes entwickelt; in Fig. 44b seitlich. Hier und bei Fig. 44c ist dabei ein Theil des Keimkornes bereits von Protoplasma entleert. Fig. 45 zeigt zwei Keimfäden an derselben Seite des Keimkornes; Fig. 46 zeigt eine Verästelung des Keimfadens; eine gabelige Verzweigung zeigen Fig. 47 u. 48. In Fig. 47 ist das Keimkorm nach zwei Seiten ausgekeimt.

Fig. 49—52. Unmittelbare Verlängerung und Verästelung der Kranzkörperchen zu Keimfäden.
„ 52. Keimfäden, deren älterer Theil von Protoplasma entleert und bereits abgestorben ist.

Tafel II.

Keimung der Sporen des Lolchbrandes (Tilletia Lolii Auersw.) Fig. 1—12; und die Keimung der Sporen vom Roggen-Stengelbrande (Urocystis occulta Rabh.) Fig. 13—34. Sämmtliche Figuren sind bei 210facher Vergrößerung gezeichnet. — Fig. 35 eine Spore des Roggen-Kornbrandes (Ustilago Secalis Rabh.) bei 300facher Vergrößerung.

Fig. 1. Eine ungekeimte Spore von Tilletia Lolii.
„ 2. Eine keimende Spore dieses Pilzes.
„ 3. Ausgekeimte Sporen, deren Keimschläuche Kranzkörperchen in verschiedenen Stadien der Entwickelung zeigen.
„ 4. Eine Spore mit verlängertem, am Grunde hyalin gewordenem Keimschlauch.
„ 5. Verzweigte Keimschläuche, zum Theil mit Quertheilung im hyalinen Theile.
„ 6. Querverbundene Kranzkörperchen, welche sich vom Keimschlauch getrennt haben.
„ 7. Auskeimende Kranzkörperchen.
„ 8. Bildung von Keimkörnern (Conidien) sowohl unmittelbar auf der Spitze eines Kranzkörperchens, wie durch seitliche Stielbildung vermittelt (b. c.)
„ 9. Verschiedene Formen von isolirten Conidien, zum Theil in abnormer Entwickelung wie e, oder mit stielförmigem Fortsatze wie f.
„ 10. Bildung eines Nebenkeimkörnchens.
„ 11. Kolbige Verdickungen an der Spitze zweier Keimschläuche.
„ 12. Bildung von Conidien unmittelbar an der Spitze einiger Keimschläuche.

„ 13. Vereinzelte und zusammengewachsene Sporen von Urocystis occulta.
„ 14. Keimschläuche solcher Sporen, welche von stärkerem Durchmesser sind und die zur Bildung von Kranzkörperchen gelangen.
„ 15. Beginn dieser Bildung von Kranzkörperchen.
„ 16—25. Die Kranzkörperchen von Urocystis occulta in verschiedenartiger Entwickelung.
„ 26. Querverbindung zweier Kranzkörperchen.
„ 27. Gabelige Theilung des Keimschlauches.

Fig. 28—30. Keimschläuche von schwächerem Durchmesser, welche ich nicht zur Bildung von Kranzkörperchen, wohl aber zur unmittelbaren Erzeugung von Conidien gelangen sah.
„ 31 u. 32. Bildung von Conidien seitlich und an der Spitze der dünneren Keimschläuche.
„ 33. Gleichzeitiges Vorkommen beider Formen von Keimschläuchen in demselben Sporenknäuel.
„ 34. Ein verlängertes, isolirtes Kranzkörperchen, das seitlich ein Keimkorn gebildet hat.

„ 35. Eine Spore von Ustilago Secalis nach Dr. Rabenhorst.

Tafel III.

Keimung der Sporen vom Hirsebrande (Ustilago destruens Schld) Fig. 1—9, vom Haferbrande (Ustilago Carbo Tul.) Fig. 10 bis 21, und vom Maisbrande (Ustilago Maydis Tul.) Fig. 22—23. Die Vergrößerung ist bei Fig. 1—21 210fach; bei Fig. 22 350fach; bei Fig. 23 500fach.

Fig. 1. Ungekeimte Sporen von Ustilago destruens.
„ 2. Eine solche mit Schwefelsäure behandelt. Sie zeigt im Innern einen helleren, durch Zusammenziehung des Endosporiums und des Sporeninhaltes entstandenen Kern.
„ 3. Ebenso behandelte Sporen, deren Episporium aufgesprungen ist und den wasserhellen Kern heraustreten ließ.
„ 4. Keimende Sporen.
„ 5. Ein verlängerter Keimschlauch, der am Grunde beginnt hyalin zu werden.
„ 6. Keimschläuche mit eigenthümlichen knieförmigen Ausbiegungen. b und c zeigen auch scheinbar vollkommene Unterbrechungen der Keimschläuche in der Richtung ihres Querdurchmessers.
„ 7. Verschieden gestaltete isolirte Stücke, in welche die Keimschläuche dieses Pilzes zerfallen.
„ 8. Bildung von Conidien und Nebenconidien an solchen Schlauchstücken.
„ 9. Auskeimen, Verlängern und Verästeln der Schlauchstücke.

„ 10. Eine Spore des Flugbrandes vom Hafer (Ustilago Carbo Avenae).
„ 11. Keimende Sporen dieses Pilzes.
„ 12. Beginnende Verästelung der Keimschläuche.
„ 13 u. 14. Keimschläuche mit knieförmigen Ausbiegungen und bei Fig. 14 mit seitlicher Verlängerung.
„ 15. In Stücke zerfallende Keimschläuche.

Fig. 16 u. 17. Verzweigte Keimschläuche; 17b mit eigenthümlicher horizontaler Ausbreitung.

„ 18. Bildung von Conidien an der Spitze und seitlich an den Keimschläuchen.

„ 19 u. 20. Bildung von Nebenconidien.

„ 21. Auskeimende Conidien.

„ 22. Keimende Maisbrandsporen in verschiedenen Stadien und Formen der Entwickelung.

„ 23. Keimende Maisbrandsporen, welche bei stärkerer Vergrößerung die körnige Beschaffenheit des Protoplasma erkennen lassen. — 23e zeigt einen von der Spore getrennten, unten von Protoplasma leeren Keimschlauch, der an seiner Spitze ein Keimkörnchen trägt. — Eine Querscheidewand ist bei den Keimschläuchen des Maisbrandpilzes nirgends, auch da nicht zu beobachten, wo wie hier in 23e und in 22h das Protoplasma nur noch einen Theil des Keimschlauches erfüllt.

Tafel IV.

Entwickelung der Brandpilze innerhalb der Nährpflanze. — Vergrößerung bei Fig. 1–8, 10—17 300fach; bei Fig. 9 500fach.

Fig. 1—3. Eindringen der Keimfäden von Tilletia Caries in die Zellen der Nährpflanze.

„ 4. Zum Theil freipräparirtes Mycelium dieses Pilzes aus dem Innern einer jungen Weizenpflanze.

„ 5 u. 6. Bildung der Sporen von Tilletia Caries.

„ 7—9. Sporenbildung von Ustilago Carbo.

„ 10. a. Mycelium von Ustilago destruens aus dem Innern einer jungen Hirsepflanze, zum Theil freipräparirt. — b. Mycelienfäden aus dem obersten Stengelknoten einer ausgebildeten Hirsepflanze.

„ 11. Freipräparirte Mycelienfäden von Urocystis occulta.

„ 12 u. 13. Sporenbildung dieses Pilzes.

„ 14. Ein Myceliumfaden des Maisbrandpilzes aus dem Mark der Spindel. Er durchbringt die Zellwände.

„ 15. Ein verästelter Myceliumfaden, dessen Hauptheil oberhalb der Verästelung bei x von Protoplasma leer geworden ist.

„ 16. Ein Myceliumfaden desselben Pilzes, der bei a die gewöhnliche Verästelung, in b aber die Sporen bildenden Fäden zeigt, von denen der eine bei x wiederum verzweigt ist.

„ 17. Entwickelung der Sporen des Maisbrandpilzes. — a—e die verdickten mit Kernen erfüllten Enden der Sporen bildenden Fäden in verschiedenen Arten der Verzweigung und mannigfaltigen Stadien der Entwickelung. — f. Der Ast einer solchen Verzweigung,

bei dem zwischen zwei Kernen eine Scheidewand sich gebildet hat, wodurch eine zellige Gliederung der verdickten Fädenenden entsteht, die mit Isolirung der so gebildeten Sporenbläschen endet. g zeigt solche Sporenbläschen, die zum Theil noch in der ursprünglichen Lage zusammenhängen, in der sie gebildet wurden, zum Theil sich schon zu isoliren beginnen. Sie stellen die nur erst von dem Endosporium umgebene Spore dar. Die Bildung des Episporiums vollendet ihre Entwickelung. Fig. h zeigt die fertig gebildeten Sporen des Maisbrandpilzes.

Tafel V.

Entwickelungsgeschichte der Mutterkorn-Pilze (Claviceps purpurea und microcephala Tul.) Fig. 1—30. — Keimung und Entwickelung von Rostsporen Fig. 31—52. — Keimung der Sporen von Septoria Mori Lev. des Pilzes, der die Krankheit der Maulbeerblätter hervorruft (Fig. 53). — Darstellung des Kardenälchens (Anguillula Dipsaci mihi) Fig. 54—58. — Vergrößerung: Fig. 1—5 300fach; Fig. 6—19 natürliche Größe; Fig. 20 60fach; Fig. 21—23 300fach; Fig. 25—30 natürliche Größe; Fig. 31—58 200fach.

Fig. 1. Eiförmige Sporenform (Stylosporen) des Roggen-Mutterkornpilzes Claviceps purpurea Tul., wie sie sich in dem vermeintlichen Honigthau des Roggens abgesondert findet.

„ 2. Auskeimende Stylosporen dieses Pilzes.

„ 3. Dergleichen mit Entwickelung zweier Keimschläuche.

„ 4. Querschnitt durch einen vom Mutterkornpilz befallenen Fruchtknoten. Die Zellen im Innern sind noch unversehrt, während von der äußeren Seite das Mycelium des Pilzes bereits Besitz genommen hat und hier sich dicht gedrängt in einer verschieden dicken Schicht findet, an deren Oberfläche die Stylosporen abschnürenden Fäden in größter Zahl zu bemerken ist. Während das eigentliche Mycelium dicht verwirrt ist, sind die davon ausgehenden, Sporen abschnürenden Fäden nahezu parallel laufend und mauerförmig eng aneinander gereiht.

„ 5. In das Innere des Fruchtknotens gedrungene Myceliumfäden des Mutterkornpilzes, die an den Enden bedeutend anzuschwellen beginnen und in diesen Anschwellungen große Oeltropfen enthalten.

„ 6. Längsschnitt durch ein Mutterkorn vom Weizen, das nach oben noch von der Samenschale umhüllt ist und in dem mittleren Theile eine Partie des vollkommen ausgebildeten Eiweißkörpers enthält, dessen Zellen dicht gedrängt voll Stärkmehlkörnchen sich erwiesen, wie bei einem gesunden Samenkorne.

„ 7. Ein Mutterkorn längs durchschnitten, das oben noch Sporenschleim

absonderndes Gewebe (das sogenannte Mützchen) trägt, an seiner Basis aber den zusammengeschrumpften Embryo erkennen läßt.

Fig. 8. Ein Mutterkorn vom Weizen, an dem ein Theil der Samenschale neben dem Mützchen in die Höhe gehoben sich befindet.

„ 9. Ein Mutterkorn vom Weizen, an dessen Spitze ein eingeschrumpftes, aber in seinem oberen Theile vom Pilze unversehrtes Weizenkörnchen sitzt und dessen unterer Theil fest in dem Mutterkorn eingeschlossen ist.

„ 10. Ein Mutterkorn vom Roggen, dessen Spitze seitlich ein verkümmertes, aber scharf unterscheidbares Roggenkörnchen trägt.

„ 11. Ein Mutterkorn vom Roggen, dessen Spitze ein vollkommen ausgebildetes Samenkorn aufsitzt, das selbst den eingeschrumpften Embryo deutlich erkennen läßt.

„ 12—19. Bildung der Keulensphärien aus dem Mutterkorn des Roggens in den mannigfaltigsten Formen der Entwickelung.

NB. Die Basis der Spärienstiele ist mit weißlichen Fasern umgeben. Dies ist in Fig. 15 an dem einen Stiele in einer Weise wiedergegeben, als sei hier eine zerschlitzte Hülle vorhanden, es sind aber in Wirklichkeit zahlreiche, verschieden lange Fasern.

„ 20. Ein Querschnitt durch das Köpfchen einer Keulensphärie, der die an der ganzen Oberfläche des Köpfchens befindlichen Sporenbehälter erkennen läßt.

„ 21. Die Sporenschläuche, mit denen die Sporenbehälter der Keulenspärien erfüllt sind.

„ 22. Ein Sporenschlauch, der sich an seiner Spitze geöffnet hat und die darin enthaltenen linienförmigen Sporen austreten läßt.

„ 23. Sporen des Roggen-Mutternkornpilzes, Claviceps purpurea.

„ 24—28. Entwickelung der Keulensphärien (Claviceps microcephala) aus dem Mutterkorn des Rohrschilfes.

„ 29 u. 30. Entwickelung desselben Pilzes aus dem Mutterkorn der Pfeifenbinse; die Sclerotien sind an der Basis noch von den Spelzen umgeben.

„ 31. Eine keimende Spore von Puccinia Tanaceti De C., des Rostes vom Rainfarn Tanacetum vulgare L.

„ 32. Eine Spore, bei welcher beide Sporenzellen ausgekeimt sind und der Keimschlauch der unteren ein Keimkorn gebildet hat.

„ 33—35. Sporen desselben Pilzes mit Conidien tragenden Keimschläuchen.

„ 36. Eine solche Spore mit abnorm entwickeltem, verästeltem Keimschlauche.

„ 37. Ein Mycelienfaden aus der Fruchtschicht des Gras-Rostes, Puccinia graminis. An der mit x bezeichneten Stelle findet sich die Anlage zu einer Spore.

„ 38. Zeigt eine in ihrer Entwickelung weiter fortgeschrittene Uredospore dieses Pilzes.

Fig. 39. Eine solche Uredospore nach ihrer völligen Entwickelung, aber noch ungelöst von ihrem Stielchen.

„ 40—42. Entwickelung der zweifächrigen Sporenform desselben Pilzes.

„ 43—45. Ausgekeimte Stylosporen des Kronen-Rostes (Puccinia coronata), die früher als Uredo Rubigo-vera beschrieben wurden.

„ 46. Eine gekeimte Stylospore des Gras-Rostes (Puccinia graminis), früher als Uredo linearis beschrieben.

„ 47—51. Ausgekeimte Sporen des Rostes von der Pferdebohne, Uromyces appendiculata. Fig. 49 u. 50 zeigen zahlreiche Conidienbildung. In Fig. 51 ist ein Keimkörnchen schon ausgekeimt, während es noch am Keimschlauch befestigt war.

„ 52. Vom Keimschlauch abgelöste Conidien. In a sind sie noch in ursprünglicher Form, b zeigt ausgekeimte Conidien, c und d die Bildung von Nebenkeimkörnern.

„ 53. Eine ausgekeimte Spore der Septoria Mori, des parasitischen Pilzes, welcher die Fleckenkrankheit der Maulbeerblätter erzeugt.

„ 54. Ein geschlechtsloses Würmchen von Anguillula Dipsaci mihi.

„ 55. Das Kopfende eines ausgewachsenen Kardenälchens. Es zeigt den körnigen Körperinhalt dieser Thierchen und die blasenartigen Zeichnungen, die häufig in der ganzen Länge des Körpers sich vorfinden. Der Schlund (Oesophague) mündet nach kurzem graden Verlaufe in eine Erweiterung. Von da ab setzt er sich mit seinem anfänglichen Durchmesser unter gradem oder gebogenem Verlaufe bis zu einer zweiten Erweiterung fort, von welcher aus man zuweilen auch eine Andeutung des hier beginnenden Darmes bemerkt. Dieses Verhältniß ist leider in dieser Figur nicht deutlich wiedergegeben worden. cfr. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie von Siebold u. Kölliker Bd. IX. Taf. VIII. C. Fig. 5, 6, 8.

„ 56. Ein zusammengezogenes Kopfende mit deutlichen Querfalten.

„ 57. Das weibliche Geschlechtsorgan der Kardenälchen.

„ 58. Das männliche Geschlechtsorgan derselben. c. eine zarte Contour, die man bei der Seitenlage des Thierchens über das männliche Geschlechtsorgan ausgespannt sieht.

Tafel VI.

Entwickelung des Rapsverderbers (Polydesmus exitiosus). — Vergrößerung: Fig. 1—3 60fach; Fig. 8 und 16 300fach; die übrigen Figuren 200fach.

Fig. 1. Häufigste Form des Pilzes.

Fig. 2. Seltenere Form mit Sporen tragenden Ausläufern (forma γ luxuriosum).

„ 3. Viel- und kleinsporige Form dieses Pilzes (forma β Alternarioides).

„ 4. Die kleinere Sporenform.

„ 5—8. Die größere Sporenform.

„ 9. Zweispitzige Sporen.

„ 10. Sporen mit seitlichen, stielförmigen Aussackungen.

„ 11 u. 12. Bildung von Nebensporen.

„ 13. Keimende Sporen der kleineren Form.

„ 14. Oberhautzellen der Rapsschote. Eine der Spaltöffnungen zeigt das Braunwerden der Zellen in ihrer Umgebung.

„ 15. Eine Zelle aus dem Gewebe der Rapsschote, im Innern mit Mycelienfäden des Pilzes erfüllt.

„ 16. Breitere, z. Th. septirte und querverbundene Hyphen, welche sich zur Bildung der Fruchtschicht vereinigen.

„ 17—23. Entwickelungsweise der Basidien und Sporen.

„ 24. Entstehung neuer Sporen an der Spitze der älteren.

„ 25 u. 26. Erzeugung von Nebensporen nach dem Abfallen der Sporen von ihren Basidien.

„ 27—29. Bildung sporentragender Ausläufer durch Auswachsen der Basidialzellen.

Tafel VII.

Darstellung des Kartoffelblattpilzes (Peronospora infestans Casp.) Fig. 1 u. 2; des Rübentödters (Helminthosporium rhizoctonon Rabenh. s. Rhizoctonia Medicaginis DeC.) Fig. 3—16; und des parasitischen Pilzes, welcher die Erscheinung des Kartoffelgrindes begleitet. Vergrößerung: bei Fig. 1 u. 2 300fach, Fig. 3 natürliche Größe, Fig. 4 65fach, Fig. 5—7 210fach, Fig. 8 135fach, Fig. 9— 20 330fach, Fig. 21 135fach, Fig. 22 330fach.

Fig. 1. Drei aus einer Spaltöffnung des Kartoffelblattes hervorgetretene Sporenstiele des Kartoffelblattpilzes, Peronospora infestans.

„ 2. Ein Theil eines Myceliumfadens dieses Pilzes, der sich an seinem Ende erweitert und von dem aus zwei Sporenstiele entspringen, von denen der eine vollständig ausgebildet ist, während der andere sich erst zu entwickeln beginnt.

„ 3. Ein Stück von der Oberfläche einer Möhre mit den punktförmigen Räschen des Rübentödters größtentheils bedeckt.

„ 4. Senkrechter Schnitt durch die mit diesem Pilze bedeckte Oberfläche einer Möhre. b. zeigt ein noch unverletztes, mit Mycelienfäden dicht überdecktes Pilzräschen; in a sieht man zwei solche

dicht an einander gedrängte Häufchen durchschnitten. Man erkennt eine scheinbar zellige Structur im Innern und nach außen eine Schicht dicht verschlungener Fäden, welche auch von einem Häufchen zu dem andern verlaufen.

Fig. 5 zeigt bei stärkerer Vergrößerung die scheinbar zellige Structur des Innern der Pilzhäufchen deutlicher.

„ 6. Senkrecht nach unten gerichtete Fäden, wie sie aus der Mitte der Pilzhäufchen in das Rübengewebe verlaufen, aus denen ungefärbte, zahlreich mit Oeltropfen erfüllte, zum Theil schon verästelte Wurzelfäden des Pilzes entspringen.

„ 7. Einige Zellen aus einer vom Rübentödter befallenen Runkelrübe, die zum Theil sehr zahlreich mit Wurzelfäden des Pilzes durchzogen sind.

„ 8. Die zwischen den Pilzhäufchen verlaufenden, oft strangförmig verbundenen Fäden bei 135facher Vergrößerung.

„ 9—15. Verschiedene dicke Fäden des Pilzes bei stärkerer Vergrößerung, zum Theil mit Querscheidewänden, Querverbindungen und Verästelungen. Fig. 12 ist ein Faden, dessen Spitze sich verdünnte und verfärbte, wie es da der Fall ist, wo die Fäden an der Rübe bis über den Erdboden vordringen. — Fig. 15. zeigt den Uebergang der Fäden in rundliche Erweiterungen, aus denen mehrere dergleichen entstehen; durch dieselben entsteht die scheinbar zellige Structur im Innern der Pilzhäufchen. In dieser Figur sind auch die Fettkügelchen angedeutet, die mehr oder weniger zahlreich in allen Theilen und Fäden des Pilzes vorkommen.

„ 16. Die wahrscheinlichen Sporen dieses Pilzes. Sie finden sich regelmäßig auf älteren, durch den Pilz fast ganz zerstörten Rüben.

„ 17. Ein Pilzfaden von Rhizoctonia Solani.

„ 18. Uebergang der gleichmäßig verlaufenden Fäden des Pilzes in eine rundliche Gliederung und Ausweitung.

„ 19 u. 20 zeigen dieselbe Erscheinung im weiteren Fortschritt und bis zur Bildung eines rundlichen scheinbar zelligen Körpers.

„ 21 zeigt zwei solcher rundlichen, sclerotienartigen Körper dieses Pilzes bei schwächerer Vergrößerung.

„ 22. Die wahrscheinlichen Sporen von Rhizoctonia Solani. Sie finden sich dort häufig eingestreut, wo der Pilz zahlreich entwickelt ist.

Inhaltsverzeichniß.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Betrachtung der Pflanzen-Krankheiten.

Zweiter Abschnitt.

Specielle Untersuchungen über die Krankheiten der Kulturgewächse.

Die

Krankheiten der Kulturgewächse,

ihre Ursachen und ihre Verhütung.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Betrachtung der Pflanzen-Krankheiten.

Die **Krankheiten der Pflanzen** beruhen auf abnormen Veränderungen der in ihnen vorgehenden physiologischen Processe; es sind Störungen in der normalen Thätigkeit ihrer Organe. Bei Betrachtung derselben sind die Lebenserscheinungen des gesunden Organismus sorgfältig von den Vorgängen zu unterscheiden, welche Folge des Erkrankens sind. Eine Verwechselung normaler Lebenserscheinungen mit krankhaften Vorgängen hat oft zu irrigen Ansichten geleitet.

Das Gedeihen der Pflanzen ist abhängig von den physiologischen und chemischen Verhältnissen, unter denen sie sich entwickeln, eine jede Pflanzenart macht an Klima und Boden bestimmte Anforderungen. Diese Anforderungen sind jedoch bei den meisten Pflanzen der Art, daß sie einen weiten Spielraum für das Vorkommen derselben unter mannigfach wechselnden Verhältnissen zulassen. Bei diesen wechselnden äußeren Verhältnissen unterliegt aber die Lebensthätigkeit der Pflanzen in größerem oder geringerem Grade gewissen Veränderungen, die sich in dem verschiedenen Reichthum der Entwickelung, in der Form der Gestaltung und in dem ungleichen Gehalt an den Stoffen kundgeben, welche ihre näheren und entfernteren chemischen Bestandtheile bilden. Je nachdem diese Veränderungen, so weit sie die äußere Form betreffen, mehr oder weniger scharf und dauernd hervortreten, geben sie Veranlassung zur Unter-

scheidung von Unterarten, Spielarten und Abänderungen. Dieselben sind das normale Ergebniß der Wechselwirkung zwischen der Lebensthätigkeit der Pflanze und der Art, in welcher ihr die Bedingungen ihres Gedeihens dargeboten wurden. Wenn z. B. der Baldrian (Valeriana officinalis L.) am humusreichen feuchten Bach- und Waldrande üppiger wächst, größere Stauden, breitere, tiefgesägte Blätter bildet; während dieselbe Pflanzenart am trockenen sonnigen Berghange in schmäleren, fast ganzrandigen Blättern abändert, daher als var. angustifolia unterschieden wird und ungleich reicher an ätherischem Oele und den übrigen Stoffen ist, auf denen ihre arzneiliche Wirkung beruht — so sind diese Veränderungen in der Form und dem stofflichen Gehalte der Baldrianpflanze ganz normale, den gegebenen Verhältnissen entsprechende. In derselben Weise finden wir viele Pflanzenarten auf reichem und feuchtem Boden kahl, auf armem und trockenem dicht mit Haaren bekleidet. Im Schatten und an nassen Standorten erwachsene, ganz gesunde und reich entwickelte Pflanzen haben doch einen ungleich geringeren Futterwerth, weil geringeren stofflichen Gehalt, als dieselben Pflanzenarten, welche unter den entgegengesetzten Verhältnissen erwuchsen. Ueberall finden wir die gesunde Pflanze der Beschaffenheit ihres Standortes gemäß und deshalb oft sehr verschieden entwickelt. So ist es auch bei den der Kultur unterzogenen Pflanzen. Die Veränderungen, welche dieselben in ihrer Gestalt und ihrem stofflichen Gehalt unter den wechselnden Anbauverhältnissen erleiden, sind wie die der wildwachsenden Pflanzen ganz normale. Die Untersuchung über die Gesetze dieser Abänderungen in der Bildung der Pflanzen und über die ihnen zu Grunde liegenden Ursachen gehört ausschließlich in das Gebiet der Morphologie und Physiologie des gesunden Lebens, nicht aber in die Lehre von den Krankheiten der Pflanzen. Es ist daher eine sehr irrthümliche Ansicht, wenn man behauptet, daß die Kulturgewächse, weil sie unter den verschiedensten klimatischen und Bodenverhältnissen ange-

baut werden und deshalb vorzugsweise reich und mannigfaltig in ihrer Bildung abändern, sammt und sonders in einem krankhaften Zustande sich befänden, daß ihnen eine allgemeine innere Krankheitsanlage eigne. Eine solche existirt nicht. Wir finden bei manchen wildwachsenden Pflanzen, z. B. bei den Brombeerarten (Rubus sp.) und bei den Habichtskräutern (Hieracium sp.) eine nicht geringere Mannigfaltigkeit abweichender Bildungen wie bei den Kulturgewächsen; anderseits aber ändern manche der letzteren, z. B. der Roggen, die Topinamburs sehr wenig ab, so daß sich bei ihnen deutlich erkennbare Varietäten nicht unterscheiden lassen. Was aber die Krankheiten selbst anbetrifft, zu denen sich jene vermeintliche innere Krankheitsanlage ausbilden soll, so wird sich bei den nachfolgenden Untersuchungen ergeben, daß die wildwachsenden Pflanzen ebenso wie die Kulturgewächse erkranken können, ja daß manche Krankheiten, z. B. das Mutterkorn, bei einigen wildwachsenden Pflanzen noch häufiger sich finden, wie jemals bei den Kulturpflanzen*).

Die **Art und Weise des Erkrankens** der Pflanzen ist eine sehr mannigfache. Es findet entweder ein allgemeines oder theilweises Erkranken der Pflanze statt. Bei der für die Natur der Pflanze characteristischen, verhältnißmäßig großen Selbstständigkeit des Lebens der einzelnen Organe können sowohl einzelne Zellen wie größere Zellgruppen erkranken, ohne daß dadurch die Entwickelung der übrigen Pflanzentheile mit Nothwendigkeit gehemmt würde. Meist jedoch wird der Einfluß des Erkrankens von den zuerst ergriffenen Zellpartien aus allmählig weiter verbreitet, wodurch dann das Leben der ganzen Pflanze mehr oder weniger leidet und endlich zerstört wird. Dabei findet entweder ein Verkümmern, Entfär-

*) Das durchaus Irrthümliche der insbesondere von Schleiden in seiner für Landwirthe bearbeiteten „Physiologie der Pflanzen und Thiere" S. 475 ausgesprochenen Ansicht, daß den Kulturgewächsen eine allgemeine innere Krankheitsanlage zukomme, habe ich bereits ausführlicher in einem diesen Gegenstand betreffenden Aufsatze in Dr. Hamm's Agronomischer Zeitung, Jahrg. 1856, Nr. 37—39, nachgewiesen.

ben und Vertrocknen von Pflanzentheilen statt, wie es bei vielen durch parasitische Pilze veranlaßten Krankheiten der Fall ist, z. B. bei der Krankheit des Kartoffelkrautes, der Möhrenblätter 2c.; oder es tritt eine abnorme Veränderung und Vermehrung der Zellbildung ein. So bei der Taschenbildung der Pflaumen und des Rapses, bei der Entstehung der Gallen, Fleischzapfen 2c. Zuweilen findet sich eine gänzliche Veränderung des Habitus der Pflanze, wie bei den vom Schüsselrost befallenen Wolfsmilcharten. Nicht selten ist die unmittelbare Zerstörung eines Pflanzentheiles, welche dann auf die Entwickelung der ganzen Pflanze von größerem oder geringerem Einflusse ist. Dies geschieht z. B. bei der durch die gelben Maden der Weizenmücke (Cecidomyia tritici Kirb.) bewirkten Zerstörung der Blüthentheile des Roggens und Weizens und dem dadurch herbeigeführten Lückigwerden der Aehren; ferner bei der durch die Larven einer Fliege (Psila rosae L.) veranlaßten Wurmfäule der Möhre; bei der Krankheit des Mutterkornes, wo eine Zerstörung des Fruchtknotens durch die Fäden eines Pilzes stattfindet. Bei manchen Krankheiten ist endlich weder eine Zerstörung, noch abnorme Vermehrung der Zellen wahrzunehmen, wohl aber eine verderbliche Veränderung des Zellinhaltes, die dann allmählig auch die Zellwandung ergreift und mit der fauligen Zersetzung des ganzen Zellgewebes endet. So bei der Zellenfäule der Kartoffeln, der Runkelrüben und der Möhren.

So verschieden wie die Krankheitsformen sind die **Ursachen des Erkrankens.** In vielen Fällen sind sie noch gar nicht oder doch nicht genügend erforscht. Es ist übrigens um so schwieriger, über die Ursachen mancher Krankheiten zu entscheiden, je weiter sie in ihrer Entwickelung vorgeschritten sind. Man muß daher immer die frühesten Stadien und Zustände derselben aufsuchen. Es ist ferner zu beachten, daß nicht selten mehrere ursächlich verschiedene Krankheitsformen an derselben Pflanze, aber völlig unabhängig von einander, auftreten

So findet man zuweilen auf einem Weizenfelde, zum Theil auf denselben Pflanzen, sechs verschiedene Krankheiten: zwei Arten des Rostes, den Mehlthau, den Körnerbrand, das Mutterkorn und das Lückigwerden der Aehren durch die Maden der Weizenmücke. Man findet ferner Mohrrüben, die gleichzeitig von der Zellenfäule und von zwei verschiedenen parasitischen Pilzen befallen sind, von denen der eine das grüne Laub allmählig zum Absterben bringt, während der andere die Spitze der Wurzel zerstört. Man würde sehr irren, wenn man hier die verschiedenen Krankheitsformen auf dieselbe Grundursache zurückführen wollte; denn stets zeigt eine genaue Untersuchung, daß sie völlig von einander verschieden und in dem vereinzelten Falle nur zufällig zusammen aufgetreten sind. Im Allgemeinen läßt sich ein dreifacher Unterschied in Bezug auf die Ursachen der Pflanzenkrankheiten erkennen. Es sind entweder ungünstige klimatische und Bodenverhältnisse oder thierische Einflüsse oder Pflanzenparasiten, welche das Erkranken veranlassen.

Die chemische und physicalische Beschaffenheit des Bodens, die Feuchtigkeitszustände, die Wärme- und Electricitätsverhältnisse der Atmosphäre sind von dem entschiedensten Einfluß auf das Pflanzenleben, sie können je nach der Art ihres Auftretens günstig oder nachtheilig, fördernd oder hindernd auf dasselbe einwirken. Wir kennen alle diese Potenzen an und für sich noch nicht hinreichend genug, noch weniger ist ihr Verhältniß zu dem gesunden Leben der Pflanze genügend erforscht, es darf daher nicht befremden, daß auch über die von ihnen verursachten Krankheiten noch sehr wenig feststeht. — Am hervorspringendsten sind die nachtheiligen Einflüsse zu vieler **Bodennässe** auf das Leben der meisten Pflanzen, insbesondere der Kulturpflanzen. Das Aussauern der Saaten ist die Folge zu vieler Nässe im Boden. Es betrifft entweder die auskeimende oder die schon weiter entwickelte Pflanze. Dabei ist es nicht nur die überflüssige Feuchtigkeit an sich, welche schädlich wirkt; es wird auch durch ein Uebermaaß von Wasser im Boden die Einwirkung des atmosphäri-

schen Sauerstoffes auf denselben gehindert. Samen, welche in sehr feuchtem Boden zu tief untergebracht wurden, gelangen zum Theil gar nicht zur Keimung oder gehen doch in den ersten Stadien ihrer Entwickelung zu Grunde. Das Samenkorn wird weich, ist beim Zerdrücken schmierig und geht endlich in Fäulniß über; sein Inhalt ist dann in eine jauchige stinkende Flüssigkeit umgewandelt. Diese Erscheinung findet um so leichter statt, je mehr ein lehmiger Boden in Folge seines Gehaltes an feinem Sande zur Krustenbildung neigt. Durch Entstehung einer solchen Kruste wird die Wechselwirkung zwischen der Atmosphäre und dem Boden aufgehoben, die Verdunstung vermindert und die Nässe im Boden um so länger erhalten. Ist es an und für sich nicht rathsam, den Samen zu tief unterzubringen, da ein verhältnißmäßig nur flach bedecktes Saatkorn stets bei sonst gleichen Umständen eine kräftigere Pflanze erzeugt, so ist das erstere doppelt verderblich auf nassem, zur Krustenbildung geneigtem Boden. Dasselbe ist bei den in solches Land gebrachten Kartoffeln der Fall; auch diese faulen dann nicht selten völlig aus und das um so leichter, wenn nicht ganze Knollen, sondern in Stücke zerschnittene oder ausgestochene Augen gelegt wurden. Aber auch schon mehr oder weniger entwickelte Pflanzen können durch viele Feuchtigkeit im Boden zu Grunde gehen. Manche Kulturgewächse, z. B. Luzerne und Esparsette, sterben ab, sobald ihre Wurzeln in größerer oder geringerer Tiefe auf Grundwasser stoßen. Im Herbst freudig entwickelte Saaten von Winterhalmfrüchten gehen auf feuchtem Lande bei hinzutretender vieler Winternässe völlig aus oder werden empfindlich decimirt. Am meisten leidet in dieser Weise der Roggen. Da die Verhältnisse, welche den Getreidepflanzen schädlich wurden, das um so üppigere Gedeihen mancher Unkräuter, namentlich der Trespe befördern, so ist daraus der thörichte und immer noch nicht völlig ausgerottete Volksglaube entstanden, es sei der Roggen in Trespe verwandelt worden. Selbst sonst ganz verständige Leute halten noch heut zu Tage an solchen Verkehrtheiten fest. Ferner leidet durch Aussauern

am meisten die Winterölsaat und vorzugsweise der Raps. Wenn die Wurzeln desselben längere Zeit anhaltend der Nässe ausgesetzt sind, so faulen sie von der Spitze aus ab. Der Wurzelhals und der oberirdische Stock ist im Frühjahr in der Regel noch scheinbar ganz gesund und die unverändert grünen Blattrosetten der betreffenden Pflanzen täuschen nicht selten längere Zeit den Landwirth. Allmählig werden sie jedoch mißfarbig, während die gesunden Pflanzen sich weiter zu entwickeln beginnen, und wenn man dann nur wenig an einem Blatt der ausgesauerten Stöcke zieht, so hebt sich die ganze Rosette mit ihrer abgefaulten Wurzel empor. Am meisten wirkt zur Hervorrufung des Aussauerns ein undurchlassender Untergrund und hochstehendes Grundwasser, nächstdem aber anhaltend nasse Witterung. Das geeignetste Vorbeugungsmittel ist eine gründliche Drainirung der Aecker, durch welche der die Feuchtigkeit zurückhaltende Untergrund durchbrochen und der Spiegel des Grundwassers womöglich bis mindestens 4 Fuß Tiefe gesenkt werden kann. Eine solche Tiefe ist deshalb wünschenswerth, weil in dem trockengelegten Boden nicht nur die Wurzeln der kleeartigen Pflanzen und die des Rapses, sondern auch die Wurzeln des Halmgetreides 4 Fuß und mehr in den Untergrund dringen und Nahrungsstoffe aus demselben aufnehmen. Weiter zeigt sich nächst der Sorge für schnelles und gleichmäßiges Ableiten des Regen- und Thauwassers von den Feldern die Anwendung der Drillkultur als sehr beachtenswerth auch in der hier in Rede stehenden Beziehung. Durch die Bearbeitung der Räume zwischen den Saatreihen wird die etwa gebildete Kruste gebrochen und die Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Boden wieder hergestellt. Durch tiefes Ausfahren der breiteren Zwischenräume bei gedrilltem Rapse vor dem Winter werden die Saatreihen über das Niveau der Fläche gehoben und das Tagewasser wird durch die entstandenen Furchen schnell abgeführt. — Das vorzugsweise sogenannte A u s f a u l e n d e r S a a t e n ist nicht mit dem Aussauern derselben zu verwechseln. Während bei diesem zu viele Nässe das Absterben hervorruft, ist bei jenem tiefer und

lange liegenbleibender Schnee die Ursache des Ausgehens der Pflanzen. Das Ausfaulen tritt nur bei im Herbst sehr üppig entwickelten Saaten ein. Es stirbt sonst in normaler Weise der größere Theil der älteren Blätter bei den Getreidepflanzen und fast die ganze Blattmasse, außer den jüngsten Herzblättchen, bei dem Raps und Rübsen während des Winters ab. Sind nun aber die Blätter in großer Menge entwickelt und ist durch eine tiefe, lange anhaltende Schneedecke der Luftzutritt abgeschnitten, so geht die normale Verwesung der älteren Blätter in Vermoderung und Fäulniß über, die dann auch die übrigen Theile der Pflanzen ergreift und vernichtet. Dabei entwickeln sich in der Regel Conferven, deren Fäden die Reste der abgestorbenen und zersetzten Pflanzentheile zu einer nach dem Abtrocknen weißlichen, papierartigen Schicht verbinden und eine gleichmäßige Decke bilden, die man leicht abheben kann und unter der sich meistens nicht eine noch lebende Pflanze befindet. Der Boden hat an solchen Stellen durch die stattgehabte Fäulniß meist eine ungemein mürbe Beschaffenheit angenommen. Die Erscheinung tritt natürlich auf reichem humosen Boden bei früher Saat und starker Düngung am ehesten ein. Beides ist daher in solchem Falle zu vermeiden; nächstdem aber empfiehlt sich das Abweiden der zu üppig entwickelten Saaten im Spätherbst bei trockenem offenen Wetter oder noch besser bei Blachfrost. Es ist dann durchaus kein Nachtheil von dem Abweiden zu besorgen, vielmehr wird man es stets mit bestem Erfolge in Anwendung bringen; nur theile man eine größere Heerde bei nicht ganz gleichmäßigem Stande des Feldes in mehrere Abtheilungen, damit nur die Theile desselben behütet werden, die dessen bedürfen, was bei einer größeren Heerde schwieriger ausführbar ist. Bei dem Raps tritt ein Ausfaulen seltener und nur dann ein, wenn tiefer Schnee mehrere Monate lang liegen bleibt. Deshalb ist auch sein Anbau da, wo dies regelmäßig der Fall ist, gar nicht durchführbar, indem er hier, selbst bei minder kräftiger Entwickelung, häufig erstickt und ausfault. Ein Abschneiden der Blätter von sehr stark entwickeltem Raps, wie

es wohl versucht worden ist, geschieht immer zum größten Nachtheile für seine spätere Ausbildung. Dagegen wird auch in dieser Beziehung die Drillkultur günstig wirken, weil die absterbenden Blätter auf die pflanzenleeren Zwischenräume zu liegen kommen, das höher liegende Herz der Pflanze von ihnen nicht bedeckt und somit dem benachtheiligenden Einflusse mehr entzogen ist. — Von ganz besonderer Bedeutung für das Leben der Pflanzen ist der Einfluß **niedriger Temperaturen.** Es ist vom landwirthschaftlichen Standpunkte aus weit wichtiger, die Extreme der Wärmeverhältnisse, als die mittlere Wintertemperatur für eine bestimmte Localität zu kennen. Es giebt für jede Kulturpflanze ein gewisses Minimum der Temperatur, bei welchem sie erfriert, aber es wirken dabei auch der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, die Luftströmung und die Umgebung ein. Am meisten leiden die Saaten, wenn nach offenem Wetter plötzlich starker Blachfrost, von anhaltendem scharfen Winde begleitet, eintritt. Bei einer mehr gleichmäßigen Winterwitterung ertragen die Saaten weit niedrigere Temperaturen als in einer Gegend, wo offenes Wetter mit starkem Froste häufig wechselt; sie wintern weit weniger leicht aus auf trockenem Boden und bei geschützter Lage. Daher empfehlen sich gegen das Auswintern: gründliche Drainirung der Felder, Erhaltung schützender Waldränder, Anlegung von Schutzhecken und größeren Holzstreifen an den Seiten und Theilen der Feldmark, die am meisten exponirt sind. Nächstdem aber: Auswahl härterer Varietäten der anzubauenden Früchte, Beförderung der Wärmecapacität des Bodens durch entsprechende Düngung und Vermeidung einer zu glatten Oberfläche bei der Herbstsaatbestellung, da die verbleibenden kleinen Klöße den Pflanzen einigen Schutz gewähren. Der letztere Zweck wird noch vollkommener erreicht durch die Anwendung der Drillkultur, insbesondere auch beim Anbau des Halmgetreides. Indem nämlich bei dem Behacken im Herbst zu beiden Seiten der Saatreihen kleine Dämmchen aufgeworfen werden, finden die Pflanzen zwischen denselben größeren Schutz, auch wird beim Wegwehen des Schnees ein Theil

desselben auf den Saatreihen zurückgehalten. Manche Sommergewächse leiden erheblich durch späte Nachtfröste, andere kümmern bei anhaltend kalter Witterung im Frühjahre. Es ist deshalb immer rathsam, nicht zu früh und nicht eher zu säen, bis der Boden sich erwärmt hat. Wenn nur die Aussaat nicht allzusehr verspätet wird, so holen die schnell aufkeimenden und sich gleichmäßig rasch entwickelnden Pflanzen die früher gesäeten bald ein und gelangen zu vollkommnerer Ausbildung. — Von dem eigentlichen Erfrieren der Pflanzen ist das Abfrieren und das Aufziehen zu unterscheiden. Das Abfrieren tritt namentlich bei dem Raps nicht selten und besonders dann ein, wenn er zu früh gesäet wurde und die Stöcke deshalb den Boden mehr oder weniger bedeutend überragen. Zwar schlägt der Raps, da in der Regel die Wurzel gesund bleibt, noch aus, selbst wenn er bis an den Boden abgefroren ist, indem die Axillarknospen der ältesten abgestorbenen Blätter zur Entwickelung gelangen, oder indem zuweilen selbst noch einen Zoll unter der Oberfläche des Bodens neue Adventivknospen gebildet werden. Aber diese Seitentriebe bestauden sich niemals so reich und so stark, wie der sonst aus der Terminalknospe sich entwickelnde Haupttrieb. Vermeidung zu früher Saat und Anbau des Rapses in Doppelreihen, wie ich sie in der 3. und 4. Nr. der Zeitschrift für deutsche Drainirung von Dr. E. John vom Jahr 1856 empfohlen und beschrieben habe, tragen das meiste zur Verhütung dieses oft sehr empfindlichen Uebels bei. Das Aufziehen der Saaten tritt besonders auf feuchtem moorigen Boden und auf Lehm- und Thonboden auf, wenn während oder Ausgangs des Winters auf nasses Wetter plötzlich heftiger Frost folgt. Indem das in dem Boden im Uebermaß enthaltene Wasser gefriert, schießt es in oft mehrere Zoll langen Eisnadeln und Säulchen an und hebt einen Theil der obersten Erdschicht und damit auch die darin befindlichen Pflanzen empor, wodurch die Wurzeln entweder zum Theil abgerissen oder doch nach dem Aufthauen und Sichsetzen des Bodens größtentheils und zuweilen dergestalt bloß gelegt wer-

den, daß man dann die aufgezogenen Saatstöcke leicht in Menge mit der Hand zusammenstreichen kann. Benutzt man den rechten Zeitpunkt, wo das Feld genügend abgetrocknet ist, die Pflanzen aber noch nicht verwelkt sind, so kann man durch Anwendung einer schweren Walze noch einen großen Theil der Pflanzen retten. Sie erhalten sich nämlich durch die einzelnen Wurzeln, mittelst deren sie noch im Boden befestigt sind, einige Zeit frisch und werden sie nun dicht an denselben angedrückt, so treiben sie an den Stengelknoten und selbst aus den Internodien, welche den Boden berühren, neue Wurzeln. Ist die Witterung einigermaßen feucht und günstig, so sieht man aus solchen aufgezogenen Pflanzen nicht selten noch die kräftigsten Halme emporschießen. Trockenlegung der Aecker und Befahren des Moorbodens mit Sand sind wirksame Vorbeugungsmittel. Auch die Drillkultur habe ich in dieser Beziehung wirksam befunden. Dadurch nämlich, daß die 6 oder 9 Zoll breiten Zwischenräume der Saatreihen im Herbst behackt werden, entstehen kleine Rillen, in die sich die Nässe vorzugsweise zieht und so beobachtet man unter den angeführten Umständen in den Zwischenräumen ein Aufziehen des Bodens, während die Pflanzenreihen selbst unberührt davon bleiben. — Eine Folge plötzlicher und heftiger Temperaturerniedrigungen sind auch die sogenannten Frostspalten, Frostrisse oder Eisklüfte. Sie finden sich vorzugsweise an Waldbäumen, doch auch an Obstbäumen, schließen sich später durch Ueberwallung, springen jedoch häufig in den folgenden Wintern bei starkem Froste wieder auf. Schnelle und heftige Wechsel in den Wärmeverhältnissen sind überhaupt dem Pflanzenleben sehr gefährlich, auch da, wo ein eigentliches Erfrieren nicht stattfindet. So erzeugen plötzliche Temperaturerniedrigungen im Frühjahre auch die Schütte der Kiefer, bei welcher die Nadeln junger Kieferpflanzen gelb werden und abfallen. Es tritt jedoch an der Kiefer noch eine andere, in ihren Folgen ähnliche Krankheit auf, bei der nach Göppert's Untersuchungen ein Pilz Peridermium Pini Wallr. die Ursache ist. Er findet sich auf noch völlig grünen Nadeln in

Menge ein und bewirkt deren Absterben. — Die **Feuchtigkeitsverhältnisse der Atmosphäre** sind ebenfalls von entschiedenem Einfluß auf das Leben der Pflanzen. Abgesehen davon, daß die Witterungsverhältnisse, wie sich bei der speciellen Erörterung der durch parasitische Pilze hervorgerufenen Krankheiten näher ergeben wird, auf die Verbreitung und verderbliche Entwickelung dieser Schmarotzer wesentlich einwirken, so werden auch die extremen Feuchtigkeitsverhältnisse der Atmosphäre den Pflanzen unmittelbar nachtheilig. Das sogenannte Verscheinen der Saaten ist ein vorzeitiges Vertrocknen der Pflanzen in Folge anhaltender Trockenheit, insbesondere auf solchen Stellen der Aecker, wo Kieshorste sich finden oder sehr eisenschüssiger Sand sogenannte Fuchsdielen bildet. Man bezeichnet solche Stellen bekanntlich als „Brandstellen". Das Ausgraben der Kieshorste und Fuchsdielen ist ein Radicalmittel gegen dieses Verscheinen, es ist aber bei einer größeren Ausbreitung derselben die Arbeit eine so kostspielige, daß der Erfolg nicht im Verhältniß zu dem Aufwande steht. Man schließt besser solche Stellen entweder von der Kultur aus oder sucht sie durch Auffahren von Schlamm, humoser und lehmiger Erde zu verbessern. Tritt anhaltende Trockenheit während der Körnerbildung ein, so erzeugt sie die Nothreife des Halmgetreides. Die Körner sind in Folge derselben unvollkommen ausgebildet und das Getreide schüttet schlecht. Unter sonst gleichen Verhältnissen leidet immer das am seichtesten bearbeitete Feld zuerst an der Nothreife und es empfiehlt sich auch in dieser wie in so vielfacher anderer Beziehung eine möglichst tiefe Kultur des Bodens. Das andere Extrem der atmosphärischen Feuchtigkeitsverhältnisse, anhaltend nasses Wetter, ist den Pflanzen noch nachtheiliger. Durch die anhaltende Sättigung der Luft mit Feuchtigkeit wird die Verdunstung unterdrückt und in Folge dessen eine Ueberfülle an wässerigen Bestandtheilen in den Pflanzen erzeugt, was einerseits ihren Nahrungswerth beeinträchtigt, anderseits nicht selten bei saftreichen Knollen, verdickten Stengeln (Kohlrabi) und fleischigen Früchten das Aufspringen,

Zerspalten oder Rissigwerden erzeugt. Folge ungünstigen Wetters zur Zeit der Blüthe ist auch das Taubblühen des Getreides, insbesondere des Roggens. Ein feuchtwarmes, ruhiges Wetter, bei dem sanfter Regen oder starker Thau mit sonnigen Tagen wechselt, ist der Befruchtung am günstigsten. Tritt aber heftiger Regen, kaltes widriges Wetter zur Blüthezeit ein, so bemerkt man immer ein mehr oder weniger bedeutendes Lückigwerden der Aehren. Es ist dieses Lückigwerden der Aehren in Folge einer mangelhaften Befruchtung nicht mit der in ihren Folgen allerdings gleichen Erscheinung zu verwechseln, bei der, wie oben schon erwähnt, die Blüthentheile durch die Larven der Weizenmücke vernichtet werden. Die auf letztere Weise taub gewordenen Blüthchen sind auch dann, wenn die Maden bereits dieselben verlassen haben, um sich im Boden zu verpuppen, an ihrem schmutzigen Aussehen im Innern zu erkennen. — Von größter Bedeutung für das Leben der Pflanzen ist die **chemische Beschaffenheit des Bodens.** Wo eine Pflanze die ihr nothwendigen Nahrungsstoffe ganz oder theilweis nicht in genügender Menge und in löslicher Form vorfindet, kann sie sich auch nicht vollkommen entwickeln. In solchen Verhältnissen hat auch das Lagern des Getreides seinen Grund. Es ist dies eines der unangenehmsten Vorkommnisse. Die vorher die reichste Ernte versprechenden Saaten bringen durch dasselbe wenige und geringe Körner. Man hat die Ursache des Lagerns lediglich in Witterungsverhältnissen zu finden geglaubt, und es ist allerdings richtig, daß auch normal entwickeltes Getreide insbesondere oft von heftigen Gewitterregen niedergelegt wird. Es richtet sich dasselbe aber bei kräftiger Ausbildung des Halmes mehr oder weniger wieder auf, oder es bildet, wie namentlich der Weizen bei frühem Eintreten der Calamität ein Knie, so daß die Spitze des Halmes wiederum nach oben wächst. Da aber, wo das Lagern am häufigsten und verderblichsten auftritt, liegen andere Ursachen zu Grunde, und es läßt sich in solchen Fällen recht wohl vorhersagen. Eine zahlreiche Entwickelung breiter dunkelgrüner, weich und schlaff

anzufühlender Blätter im Frühjahre läßt mit Sicherheit das Lagern erwarten. Die Veranlassung dazu liegt hier in einem zu großen Gehalt des Bodens an stickstoffreichen Pflanzennährstoffen, während die zur kräftigen Ausbildung des Halmes erforderliche lösliche Kieselsäure nicht in einem entsprechenden Verhältniß vorhanden ist. Durch jene wird die Entwickelung außerordentlich begünstigt, es mangelt aber der Pflanze an demjenigen Stoffe, welcher dem Halme seine Steifigkeit giebt. Bekanntlich ist der Halm des Getreides wie der Gräser überhaupt reich an Kieselsäure. Dieselbe findet sich abgelagert in der Substanz der Zellwandungen der Epidermis und verleiht dadurch den Gräsern die eigenthümliche Härte ihrer Oberfläche. Es ergeben sich hieraus die geeignetsten Mittel zur Verhütung des Lagerns. Man vermeide auf kräftigen Boden unmittelbar zu den Halmfrüchten zu düngen, lasse sie vielmehr auf gedüngte Vorfrüchte folgen. Wo sich aber eine frische Düngung nicht umgehen läßt, da verwende man den weniger stickstoffreichen Rindviehmist. Man vermehre sodann durch Vertiefung der Ackerkrume und fleißige Bearbeitung des Bodens den Gehalt desselben an löslicher Kieselsäure. Durch die erstere werden neue Mengen, insbesondere feldspathhaltiger Bodengemengtheile in die Ackerkrume gebracht, bei deren Verwitterung Kieselsäure in löslicher Form frei wird; durch die Bearbeitung des Bodens wird die Verwitterung seiner Bestandtheile befördert. Diese bedarf eines längeren Zeitraumes, die Vertiefung muß daher ebenfalls zu den, den Halmfrüchten vorhergehenden Früchten erfolgen. Am besten findet sie zu den Hackfrüchten statt. Die sonst noch zur Vorbeugung des Lagerns in Anwendung gebrachten Maßregeln sind das Abweiden üppiger Saaten im Spätherbst bei trocknem Wetter oder Blachfrost, das recht zeitige oberflächliche Abschlagen des noch nicht geschoßten Getreides mit der gehobenen Sense und das sogenannte Schröpfen mit der Sichel. Der Zweck dieser Maßnahmen ist Verminderung der Blattoberfläche. Es tritt dadurch eine Beschränkung in der durch die Blattorgane vermittelten Aufnahme der Luftnahrung, ins-

besondere des atmosphärischen Ammoniaks ein, in Folge deren die von den Wurzeln zugeführten anorganischen Substanzen in ein der normalen Ausbildung der Pflanzen günstigeres Verhältniß gebracht werden. Findet sich aber ein großer Reichthum an Stickstoff im Boden, so bleibt der Erfolg dieser Maßregeln ein oft sehr zweifelhafter. — Eine Folge ungünstiger Verhältnisse in der Ernährung der Pflanzen ist auch nicht selten das Verfärben der grünen Pflanzentheile, das zuweilen in ein wirkliches Absterben und Dürrwerden übergeht. Hiervon sind jedoch wohl zu unterscheiden die als „Blattdürre" und „Fleckenkrankheiten" bezeichneten Erscheinungen, bei denen ebenfalls ein Verfärben der Blätter eintritt, das Leiden aber zunächst nur einzelne, mehr oder weniger scharf umgrenzte Theile des Blattzellgewebes betrifft, so daß der übrige Theil des Blattes seine gesunde, frischgrüne Färbung behält, bis allmählig die verfärbten Flecken ihren Grenzbezirk erweitern und endlich das ganze Blatt zum Absterben bringen. Die Ursache dieser letzteren Erscheinungen, welche weiter unten ihre nähere Betrachtung finden werden, sind parasitische Pilze. Sie erzeugen zunächst immer nur ein locales Leiden; Verfärbungen dagegen in Folge ungünstiger Ernährungsverhältnisse lassen immer ein, wenn auch in der Regel an den Spitzen der Blätter am deutlichsten ausgesprochenes Gesammtleiden erkennen. So bemerkt man nicht selten an dürftig stehenden Mohrrüben die Blätter von der Spitze aus mehr und mehr röthlich gefärbt. Auch bei dem Halmgetreide ist dies zuweilen der Fall; namentlich beobachtet man dasselbe häufig bei dem Hafer, doch auch bei Weizen und Gerste. Die Verfärbung beginnt hier ebenfalls meist an der Spitze und schreitet nach der Basis zu fort; allmählig wird die erstere braun und endlich vertrocknet das ganze Blatt. Die Entwickelung der Pflanzen leidet dabei sichtlich und meist bringen dieselben dann nur dürftige Aehren, gelangen wohl auch gar nicht oder nicht vollständig zum Schossen. Die Erscheinung tritt überall da in größter Ausdehnung auf, wo der Boden zu reich an Eisenoxydulsalzen ist, namentlich also dann, wenn tiefgepflügter

Boden nicht hinlänglich vor der Saat der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt wurde und sonach eine Umwandelung des Oxyduls zu dem indifferenten Eisenoxyd nicht vollständig eintreten konnte. Es findet sich nämlich in den tieferen, früher nicht bearbeiteten Schichten des Bodens das Eisen zumeist in der Form von Oxydul mit Säuren verbunden, in einer Weise also, in welcher es wegen der großen Löslichkeit der Eisenoxydulsalze leicht von den Pflanzen aufgenommen werden kann. Eine zu reichliche Aufnahme von Eisen ist aber, wie directe Versuche gezeigt haben, der Entwickelung und Ausbildung der Pflanzen nachtheilig. In Berührung mit dem Sauerstoff der Luft oxydirt sich aber das Oxydul höher, es wird in das unlösliche Oxyd umgewandelt und somit unschädlich gemacht. Man sollte deshalb immer vor dem Winter vertiefen, um den heraufgebrachten rohen Boden der Mürbung und Zerklüftung durch den Frost und der Einwirkung der Atmosphäre längere Zeit auszusetzen. Sodann aber sollte man das Vertiefen niemals vornehmen, wenn Halmfrüchte unmittelbar darauf folgen, da diese am ehesten in der angegebenen Weise leiden. Aus demselben Grunde ist bei der Vertiefung der Ackerkrume mit größerer Vorsicht da zu verfahren, wo der Untergrund ungewöhnlich reich an Eisen ist. — Die Gelb- und Bleichsucht, bei welcher eine Entfärbung der ganzen Pflanze eintritt, ist in manchen Fällen Folge zu großer Bodennässe, wie man das namentlich bei Mais und Gerste beobachtet, in der Regel aber bewirkt die Entziehung von Licht bei dem Unterdrücktwerden durch andere Pflanzen das Bleichwerden und endliche Verkümmern. Manche Pflanzen vertragen zwar einen dunkeln Standort recht gut, den eigentlichen Schattenpflanzen ist ein solcher sogar Bedürfniß, andere aber leiden dadurch sehr leicht. Die Fichte z. B. wächst fort, wenn sie auch von dem dicht geschlossenen Kiefernbestand, in welchem sie sich befindet, weit überragt wird. Die Kiefer aber vergilbt und stirbt im unterdrückten Stande sehr bald ab, sie ist eine sehr lichtbedürftige Holzart und daher ist namentlich für Kiefernbestände die rechtzeitige Durchforstung so

wichtig. Bei den Kulturgewächsen kommt ein derartiges Verbleichen und Ersticktwerden besonders bei den kleeartigen Gewächsen vor. Da diesen in ihrem jugendlichen Zustande ein Schutz gegen die unmittelbare Einwirkung der Sonnenstrahlen, gegen zu starkes Austrocknen und heftige Winde sehr gedeihlich, ihre Nutzung aber im ersten Jahre nicht in Anschlag zu bringen ist, so säet man sie unter eine Deckfrucht aus. Steht diese jedoch zu dicht und entwickelt sie sich zu kräftig, so wandelt sich der wohlthätige Schutz in eine Unterdrückung um, die zuweilen das völlige Ausgehen jener Gewächse zur Folge hat. Es ist hierauf bei der Wahl der Deckfrüchte für die kleeartigen Futterpflanzen sehr Rücksicht zu nehmen, da die eine Ueberfrucht leichter als die andere dieselben unterdrückt. Zu den besten Deckfrüchten gehören Gerste und Roggen, weniger gut ist der Hafer, am wenigsten vortheilhaft sind breitwürfig gesäeter Weizen und Hülsenfrüchte. Doch ist dies nach Maßgabe der localen Verhältnisse verschieden. Wo der Hafer nicht allzusehr ins Stroh wächst, die Gerste aber schlecht gedeiht und leicht verunkrautet, da ist der erstere als Deckfrucht vorzuziehen. Auf leichtem frischen Sandboden gedeiht der Klee unter grünabzumähenden Wicken vortrefflich. Es ist ein Vorzug des Drillweizens, daß unter ihm der Klee ganz vorzüglich anschlägt, während der in breitwürfigen Weizen gebrachte zuweilen so vollständig unterdrückt wird, daß man sich selbst fragen möchte, ob man denn wirklich welchen ausgesäet habe. Hier ist auch des großen Nachtheiles zu gedenken, den das Ueberwuchern von Unkraut auf junge Runkelrübenpflanzen und andere empfindliche Gewächse ausübt. Sie „ersticken im Unkraut", werden bleich und verkümmern, und wird dasselbe auch später beseitigt, so gelangen solche verbuttete Pflanzen doch niemals zu so vollkommener Entwickelung, wie bei rechtzeitiger Reinigung. — Wenn in dem Vorhergehenden die Nachtheile erörtert wurden, welche den Kulturgewächsen durch ungünstige Verhältnisse der chemischen und physikalischen Bedingungen ihres Gedeihens erwachsen, so giebt es noch eine Reihe von Krankheiten, die gleich=

falls durch ungünstige physische Verhältnisse bedingt sind, deren Entstehungsweise aber noch nicht näher bekannt ist. — Die abnormen Ausscheidungen gewisser Substanzen, welche, verschieden nach der Art der betreffenden Pflanzen, als Harzfluß, Gummifluß, Saftfluß, Wassersucht bezeichnet werden, sind wohl meist Folgen äußerer Verletzungen. So sieht man das Gummi der Kirschbäume aus verletzten Stellen hervorquellen und die Nadelhölzer werden behufs der Harzgewinnung oft absichtlich verletzt. Die Abscheidung einer süßlich schmeckenden Flüssigkeit bei den Ulmen, Birken und Wallnußbäumen, welche Honigfluß genannt wird, ist nicht mit dem zu verwechseln, was man gemeiniglich Honigthau nennt. Man hat auch diesen für eine krankhafte Ausscheidung der Pflanzen gehalten, es wird sich aber weiterhin bei der speciellen Betrachtung dieser Erscheinung ergeben, daß diese Ansicht irrthümlich ist. — Auf die Entstehung des Brandes, des Krebses und der Kernfäule der Bäume hat wahrscheinlich eine ungünstige Beschaffenheit der Bodenverhältnisse einen großen Einfluß. Sie sind Krankheiten des Holzkörpers, von denen die ersteren den Obstbäumen nicht selten erheblich schaden. Der Brand kommt sowohl an älteren wie jungen Bäumen vor und besteht in seinem frühesten Anfange in einer krankhaften Veränderung einzelner Zellpartien des zwischen Holz und Rinde liegenden Bildungsgewebes, von wo aus sich die Krankheit sowohl nach Außen, wie nach Innen ausbreitet, indem die nächstgelegenen Holzlagen und die Rinde schwarzbraun werden und in Zersetzung übergehen. Je nachdem die ergriffenen Zellen sich in ein trockenes schwarzbraunes Pulver umwandeln oder in eine braune, jauchige Substanz übergehen, unterscheidet man trockenen und nassen Brand. Bei dem Krebse entstehen an Stämmen und Aesten kleine Höcker oder Beulen, die allmählig größer werden, immer meher um sich greifen und endlich aufreißen. Das Zellgewebe ist ebenfalls gebräunt und wird endlich völlig zerstört. Sowohl der Krebs wie der Brand ist in seinem Beginn zu heilen, indem man die ergriffenen Stellen mit einem recht scharfen Messer

bis auf das völlig gesunde Holz und Bildungsgewebe ausschneidet und dann mit Baumharz oder Baumkitt bestreicht, nöthigenfalls diesen Anstrich auch erneuert, bis durch Ueberwallung die Heilung der Wunde eintritt. Gleichzeitig muß man den Boden durch Entfernung nachtheiliger Nässe und Lockerung der oberen Erdschicht zu verbessern suchen. — Die Kernfäule tritt in normaler Weise bei alten, abgelebten Stämmen ein, indem die für das Leben der Pflanze ohnehin nicht mehr thätigen Holzzellen des Kernes allmählig braun und zersetzt, ulmificirt werden. Sie kommt aber auch bei jüngeren, in voller Lebensthätigkeit begriffenen Bäumen vor und ist dann wahrscheinlich durch einen ungeeigneten Standort hervorgerufen. Rothfäule wird die Kernfäule dann genannt, wenn die zerstörte Holzmasse von brauner Farbe, Weißfäule aber, wenn sie von weißlicher Farbe ist. Der Stamm ist nicht immer von unten aus kernfaul, man findet zuweilen Stämme, die am Stock noch gesund, höher hinauf aber kernfaul sind. Hier geht das Uebel in der Regel von einem unvollkommen überwallten Aststumpf oder einem Spechtloch, also von einer mechanischen Verletzung aus. — Der Wurzelbrand oder die Zellenfäule tritt an fleischigen Wurzeln, Knollen und Zwiebeln auf. Die Krankheit ergreift zunächst einzelne Partien des Zellgewebes, der Inhalt der Zellen ist abnorm verändert, die Zellwandungen werden zersetzt, die Flecke greifen mehr und mehr um sich, und endlich geht die ganze Masse in Fäulniß über. Hierher gehört die Ringelsucht, Ringelkrankheit oder Hyacinthenpest, eine Krankheit, bei welcher rothe Flecken an dem Zwiebelkuchen der Hyacinthen entstehen, die bald auch die Zwiebelschuppen ergreifen und den Tod der Pflanze in kurzer Zeit herbeiführen. Ueber die Zellenfäule der Kartoffeln, der Runkelrüben und der Mohrrüben wird weiter unten bei der speciellen Betrachtung der Krankheiten dieser Gewächse gehandelt werden.

Haben wir bei Beleuchtung der das Pflanzenleben benachtheiligenden physischen Einflüsse vorzugsweise die Kultur-

pflanzen ins Auge gefaßt, so werfen wir nun noch einen kurzen Blick auf die natürliche Vegetation. Diese ist in der Weise ihrer Gruppirung, in dem Reichthum und der Verbreitung der Arten, in der Mannigfaltigkeit der Formen das Ergebniß der örtlichen klimatischen und Bodenverhältnisse; die wildwachsende Pflanze erblicken wir daher in der Regel nur dort, wo sie den ihrem Gedeihen entsprechendsten Standort findet. Die natürliche Pflanzendecke des Bodens macht deshalb den Eindruck einer scheinbar ungetrübten Gesundheit und dies ist es wohl, was die erste Anregung zu der Ansicht gegeben hat, daß nur den Kulturgewächsen, als den verzärtelten Kindern künstlich geschaffener Verhältnisse das traurige Vorrecht zukomme, erkranken zu können. Ist es aber die Aufgabe des Landwirthes, die Kulturpflanze unter ihr von Natur nicht entsprechenden Verhältnissen durch Acclimatisirung, Bearbeitung und Düngung des Bodens und durch weitere Pflege der Saat zur möglichst vollkommenen Entwickelung zu bringen, so wird er seiner Aufgabe nur dann genügen, wenn er durch die Kunst des Anbaues die gegebenen Verhältnisse in solcher Weise zu verändern und herzustellen sucht, wie sie die Natur der zu kultivirenden Pflanze verlangt; und je genauer er die Entwickelungsgesetze derselben, je vollkommener er ihre Anforderungen an Klima und Boden kennt, um so sicherer wird er sein Ziel erreichen. Wenn aber dem genügt ist, was die Pflanze zu ihrer vollkommenen Ausbildung verlangt, dann wird sie auch im Kulturzustande gesund bleiben und nur dann erkranken, wenn jene Bedingung nicht erfüllt ist, wenn der Anbau ein mangelhafter, ein unvollkommener ist. Haben wir ja doch vorhin bei Beleuchtung der den Kulturpflanzen aus ungünstigen physischen Verhältnissen erwachsenden Nachtheile gesehen, daß diesen Nachtheilen gerade durch die kunstgerechtesten und bezeichnendsten Maßnahmen eines vervollkommneten Ackerbaues, durch Drainirung, Drillkultur, Tiefkultur, zweckmäßige Verwendung des Düngers und durch eine gute Fruchtfolge am sichersten und erfolgreichsten vorgebeugt werden könne. Daß aber anderseits auch die wild-

wachsenden Pflanzen in derselben Weise wie die kultivirten durch physische Einflüsse benachtheiligt werden können, zeigt sich aufs deutlichste dort, wo durch Entwaldung, Versumpfung, Ueberfluthung, Abschwemmung ꝛc. die localen klimatischen oder Bodenverhältnisse verändert wurden. In nicht langer Zeit hat die natürliche Pflanzendecke dann einen ganz anderen Character angenommen; die vorher vorherrschenden Arten sind größtentheils ausgestorben und wo sie in einzelnen Exemplaren sich noch vorfinden, da sind sie durch ihr verkrüppeltes, verfärbtes und kränkliches Ansehen die sprechendsten Beweise, wie auch in der freien Natur die Pflanzen ungünstig veränderten physischen Einflüssen unterliegen.

Haben sich nun aber auch die allgemeinen Lebensverhältnisse der Pflanzen aufs günstigste gestaltet, so unterliegen dieselben doch oft noch weiteren Benachtheiligungen, insbesondere durch **Thiere**. — Eine jede Pflanzenart hat ihre eigenthümlichen Feinde in der Thierwelt und namentlich sind es die Insekten und deren Larven, welche den wildwachsenden wie den kultivirten Gewächsen schädlich werden, entweder durch unmittelbares Zerstören oder durch eine von ihnen verursachte abnorme Veränderung der physiologischen Thätigkeit. Die letztere spricht sich oft in einem eigenthümlichen krankhaften Zellenbildungsproceß aus, durch den die mannigfachsten Mißbildungen, *knollige Verdickungen*, *Geschwülste*, *Verkrüppelungen*, *Fleischgewächse*, *Gallen* ꝛc. entstehen. Sie werden von den Larven der *Gallwespen* und *Gallmücken* oder von *Blattläusen* veranlaßt. Eine interessante hierher gehörige Erscheinung ist die *Blattflockenbildung*, über deren Natur man lange Zeit in Zweifel geblieben ist. Es sind die Blattflocken abnorme Wucherungen der Blattoberhautzellen, von meist länglicher, haarförmiger, doch auch rundlich keulenförmiger, kolben-, kreisel- und trichterförmiger Gestalt, die in der Regel dicht gehäuft auf häufig etwas vertieften Stellen der Blätter sich befinden und dem bloßen Auge sich als anfangs helle, später dunkler gefärbte, krümelige oder haarigfilzige Flecken darstellen. Sie sind am häufig-

sten auf den Blättern von Bäumen und Sträuchern, namentlich sieht man sie in manchen Jahren ungemein häufig auf den Linden. Aber auch auf den Blättern des Weinstocks, des Wallnußbaumes, der Aepfel- und Birnbäume, der Ahornarten, Erlen, Birken, Pappeln, Buchen 2c. finden sich derartige Bildungen nicht selten. Sie werden von mikroskopisch kleinen Pflanzenmilben veranlaßt. Früher hielt man sie für parasitische Pilze und beschrieb sie unter den Namen Phyllerium (Blattflocke), Erineum (Trichterflocke), Taphrina (Kolbenflocke). Ein erheblicher Schaden wird durch diese letzteren Bildungen nicht veranlaßt, auch die eigentlichen Gallen haben für das Leben ganzer Pflanzen keine große Bedeutung, da sie sich meist nur an einzelnen Blättern oder Blüthentheilen finden; um so verderblicher dagegen sind die im Innern der Wurzeln und Stengel lebenden Larven, welche anfangs auch nicht selten knollige Verdickungen und Zellwucherungen veranlassen, bald aber das Absterben der ganzen Pflanze herbeiführen; wie bei dem von den Maden der Kohlfliege (Musca brassicae) verursachten und oft in großer Ausdehnung den Kohlfeldern verderblichen Kröpfigwerden des Krautes.

Es ist für den Landwirth von großer Wichtigkeit, die den Feldgewächsen schädlichen Thiere zu kennen. Je genauer er mit ihrer Entwickelungs- und Fortpflanzungsweise vertraut ist, um so eher wird es ihm gelingen, die geeignetsten Mittel zur Vertilgung derselben aufzufinden. Es ist freilich die Lebensweise von erst nur wenigen landwirthschaftlich schädlichen Insekten genau und vollkommen genug bekannt, um mit Erfolg sie zu bekämpfen; es ist hier noch viel zu untersuchen übrig*). Dabei kann aber auch der Landwirth selbst durch sorgfältige Beobachtungen vieles zu einer besseren Kenntniß

*) Einen sehr werthvollen Beitrag zur Kenntniß der landwirthschaftlich-schädlichen Thiere gab Prof. Dr. Nördlinger in seinem Werke „die kleinen Feinde der Landwirthschaft", Stuttgart 1855. Das Buch ist Jedem dringend zu empfehlen, der sich mit dem bis jetzt über diesen Gegenstand Erforschten vertraut machen will.

dieser Feinde seiner Früchte beitragen, wie Forstmänner und Gärtner Bedeutendes geleistet haben in Erforschung der Naturgeschichte der ihren Betriebszweigen Nachtheil bringenden Insekten. Ein sehr wichtiger Gegenstand ist außerdem die Kenntniß der natürlichen Feinde der schädlichen Insekten. Die Schonung der in dieser Beziehung nützlichen Thiere ist meist das geeignetste und oft das bis jetzt einzige Mittel zur Verhütung einer verderblichen Vermehrung der letzteren. Besonders beachtenswerth und bei weitem nicht genug in ihrer Bedeutsamkeit gewürdigt, ist in dieser Beziehung die Schonung und Vermehrung der Insekten fressenden Vögel. Behufs der letzteren ist das zahlreiche Anlegen von geeigneten Brutkästen für diejenigen Arten nicht genug zu empfehlen, welche sonst in den immer seltener werdenden hohlen Bäumen nisten.

Außer den ungünstigen physischen Einflüssen und schädlichen Thieren sind es endlich **parasitische Pflanzen**, welche die Lebensthätigkeit der Gewächse beeinträchtigen können. Es gehören dieselben entweder zu den Samenpflanzen (Phanerogamen) oder zu den Sporenpflanzen (Cryptogamen).

Die **phanerogamischen Parasiten** finden sich sowohl auf wildwachsenden Pflanzen, wie auf Kulturgewächsen und schaden einigen der letzteren zuweilen ganz erheblich. Sie geben über den Parasitismus überhaupt und über das Leben der Pflanzen die interessantesten Aufschlüsse. Zunächst ist zu sagen, daß der Parasitismus nicht an eine bestimmte Organisation geknüpft ist. Die phanerogamischen Parasiten gehören sehr verschiedenen Familien an und manche der letzteren umschließen Pflanzen, die parasitisch, und andere, die nicht parasitisch vorkommen. So sind die Riemenblumengewächse (Loranthaceen), zu denen die Mistel (Viscum album) gehört, sehr verschieden von den Windengewächsen (Convolvulaceen), zu welchen die Seidenarten (Cuscuta sp.) zählen; und die letzteren finden sich wiederum in ihrer Familie mit den nicht parasitischen Windenarten

vereinigt. Manche Schmarotzer sind auf ganz bestimmte Pflanzenarten verwiesen, andere leben auf Pflanzen der verschiedensten Art. Die Flachsseide (Cuscuta Epilinum) schmarotzt nur auf dem Lein; die europäische Seide (Cuscuta europaea) dagegen lebt auf Nesseln, Hopfen, Hanf, Weiden, jungen Pappeln, Rainfarrn und anderen Kräutern und Sträuchern, die Quendelseide (Cuscuta epithymum) auf Haidekraut, Ginster, Quendel, Klee &c. — Die einen Schmarotzer sind überall nicht selten, wie der Fichtenspargel (Monotropa Hypopitys), welcher in schattigen Wäldern auf Baumwurzeln schmarotzt; die anderen finden sich nur an vereinzelten Localitäten, obgleich ihre Nährpflanzen weit verbreitet sind, wie die meisten Sommerwurzarten (Orobanche sp.). Sehr verschieden ist die Entwickelungs- und Lebensweise der Schmarotzer. Sie leben entweder auf den oberirdischen Theilen der Nährpflanze oder auf ihren Wurzeln. Zu den ersteren gehören die Mistel und die Seidenarten. Durch Vögel, welche die Mistelbeeren verzehren, gelangen die Samen derselben an die Rinde der Bäume, auf welcher sie keimen und mit ihren Wurzeln durch die Rinde bis auf das zwischen Rinde und Holz gelegene Bildungsgewebe dringen. In diesem breiten sie sich aus und entnehmen ihm ihre Nahrung; durch das Ansetzen neuer Holzringe finden sie sich später auch in den Holzlagen. Ganz anders ist die Entwickelung der Seidenarten. Ihre Samen keimen im Boden, bilden in gewöhnlicher Weise ihre Wurzel aus, die aber allmählig abstirbt, während der die nächststehenden Pflanzen umschlingende Stengel seine saugnapfartigen Luftwurzeln in diese einsenkt und nun ihnen seine Nahrung entnimmt. — Zu den auf den Wurzeln anderer Pflanzen lebenden Schmarotzern gehören die Vermeinkräuter (Thesium sp.), der Fichtenspargel, die Schuppenwurz (Lathraea Squamaria), die Orobanchen. Die Samen dieser letzteren Gewächse keimen im Boden, wahrscheinlich aber nur dann, wenn die Wurzeln einer ihnen zusagenden

Pflanze in der Nähe sich befinden. Der Wurzelkeim des Parasiten dringt dann in die benachbarte Wurzel der Nährpflanze ein und verbindet sich organisch mit ihr. Es giebt keinen schlagenderen Beweis gegen die in neuerer Zeit nicht selten ausgesprochene Ansicht, als sei das Leben der Pflanzen nichts anderes als ein chemisch-physicalischer Proceß, wie den welcher sich aus dem Verhältniß der Schmarotzergewächse zu ihren Nährpflanzen ergiebt. Die von der einen Pflanze aufgenommenen und assimilirten Stoffe dienen nicht nur ihr zur weiteren Entwickelung, sondern auch einem zweiten, völlig verschiedenen Gewächse; es sind also nicht nur chemisch, sondern auch organisch dieselben Stoffe, welche das Material zu so verschiedenartigen Bildungen liefern, zum deutlichen Erweise, daß nicht der Stoff, sondern das eigenthümliche Leben, der Bildungstrieb einer jeden Pflanze es ist, was sie zu dem macht, was sie darstellt. — Die den Kulturgewächsen schädlichen phanerogamen Schmarotzer sind insbesondere folgende. Die Mistel findet sich zuweilen da, wo ihrer Verbreitung kein Einhalt gethan wird, in solcher Menge auf Obstbäumen ein, daß sie denselben erheblich nachtheilig wird und ihnen, von der Ferne gesehen, auch im entlaubten Zustande ein völlig grünes Ansehen ertheilt. Durch fleißiges Reinigen der Obstbäume läßt sich diesem Feinde jedoch leicht begegnen. — Großen Nachtheil fügt oft die Flachsseide den Leinfeldern zu, zur gerechten Strafe für den nachlässigen Wirth, der auf völlige Reinheit des Saatgutes von Unkrautsamen seine Aufmerksamkeit nicht richtete. Ein höchst lästiger Gast auf Kleefeldern ist zuweilen die Quendel- oder Kleeseide; wo sie sich in Menge einfindet, vermag sie namentlich die Samenkleeernte völlig zu verderben. Möglichste Reinheit des Samens ist auch hier das beste Vorbeugungsmittel; wo die Kleeseide aber vorhanden, da ist häufiges Mähen zur Verhinderung ihrer Samenreife das Geeignetste, um ein weiteres Auftreten derselben zu verhindern. — Die kleine Sommerwurz oder der Kleeteufel (Orobanche minor) kann zwar den Kleefeldern sehr nachtheilig werden, findet sich aber

nur in wenigen Localitäten; in weit größerem Umfange wird oft die ästige Sommerwurz oder der Hanftod (Orobanche ramosa) nachtheilig, welche auf den Wurzeln des Hanfes und des Tabacks schmarotzt, und insbesondere den Hanffeldern zuweilen außerordentlichen Schaden zufügt. Wie bei allen Unkräutern, welche sich durch Samen fortpflanzen, ist auch diesen Schmarotzern gegenüber das geeignetste Mittel zu ihrer Vertilgung, die Samenreife zu verhindern, was bei den vom Kleetod heimgesuchten Feldern durch rechtzeitiges und wiederholtes Mähen, bei dem Hanftod durch sorgfältiges und frühzeitiges Ausjäten geschieht. Es sind dies auch die geeignetsten Mittel gegen eine Reihe eigenthümlicher Schmarotzer, deren Parasitismus erst in neuerer Zeit erkannt worden ist und zu denen einige lästige Acker- und Wiesenunkräuter gehören, nämlich die zur Familie der Braunwurzgewächse (Scrofularineae) gehörigen hahnenkammartigen Gewächse (Rhinantheen), insbesondere der Ackerwachtelweizen (Melampyrum arvense L.), das Sumpfläusekraut (Pedicularis palustris L.), der große und kleine Hahnenkamm oder Klaffer (Rhinanthus major Ehr. und R. minor Ehr.). Die verzweigten Wurzeln dieser Schmarotzer verbinden sich durch kleine Saugwärzchen mit den Wurzeln ihnen nahestehender Pflanzen. Wenn sie diesen nun auch meist nicht sehr erheblich schädlich werden, so läßt sich ihr benachtheiligender Einfluß doch recht wohl da erkennen, wo sie in großer Menge auftreten. Wiesen, die vom Klaffer sehr verunreinigt sind, geben in Folge dessen immer einen geringeren Ertrag. Es ist deshalb durch frühzeitiges Mähen oder dadurch, daß man die Wiese eine Zeit lang zur Weide benutzt, auf die Vernichtung dieses lästigen Unkrautes hinzuarbeiten.

Dieselben Erscheinungen des Parasitismus, die sich bei Betrachtung der phanerogamischen Schmarotzer ergeben, das Nichtgeknüpftsein desselben an eine bestimmte Organisation, die große Verschiedenheit der einzelnen Schmarotzer in ihrer Entwickelungs- und Lebensweise, in der Art ihres Vorkom-

mens, in ihrer localen Verbreitung — sie finden sich in gleicher Weise auch bei den **cryptogamischen Parasiten**, wie sich das bei weiterer Beleuchtung dieser Momente und insbesondere bei der speciellen Untersuchung der hierhergehörigen Krankheiten der Kulturgewächse ergeben wird. Es ist auf diese Uebereinstimmung des Verhaltens der phanerogamischen und der cryptogamischen Schmarotzer einiges Gewicht zu legen, weil der Parasitismus der ersteren allgemein anerkannt, der der letzteren aber nicht nur von Landwirthen, sondern trotz der schlagendsten Thatsachen auch von wissenschaftlich gebildeten Männern, selbst von Pflanzenphysiologen noch vielfach bezweifelt wird. Die nachfolgenden speciellen Untersuchungen werden zeigen, wie die bei weitem meisten der eigentlichen Krankheiten unserer Kulturgewächse in dem Einfluß cryptogamischer Parasiten ihre Ursache haben; hier möge denselben nur eine allgemeine Characteristik der Cryptogamen, der zu ihnen zählenden Schmarotzer und ihres Verhaltens vorausgehen.

Das Pflanzenreich zerfällt in zwei große Abtheilungen, die Linné als Sichtbarblühende (Phanerogamen) und Versteckblühende Pflanzen (Cryptogamen) unterschied, die aber besser als Samenpflanzen und Sporenpflanzen bezeichnet werden, weil sich der Unterschied beider in dem Endziele der Entwickelung, der Frucht, am schärfsten ausprägt. Der Same der Phanerogamen ist eine bestimmt organisirte Zellgewebsmasse, deren wesentlichster Bestandtheil der Keim oder Embryo ist. Die Spore oder die Frucht der Cryptogamen ist eine einzelne Zelle, die keinen Embryo enthält, sondern an sich selbst die Fähigkeit besitzt, sich zum neuen Organismus zu entwickeln. Wenn man das Auswachsen der Spore zur jungen Pflanze als ein Auskeimen derselben bezeichnet, so wird dieser Ausdruck in einem uneigentlichen Sinne gebraucht, denn das Keimen der Samen ist die Weiterentwickelung eines bis zu einem gewissen Grade schon ausgebildeten, in seinen Haupttheilen, nach Stengel und Wurzel bereits angelegten Pflanzenorganismus; das Auskeimen der Spore dagegen besteht in der

schlauchartigen Verlängerung einer einfachen Zelle, der Sporenzelle, und ist der Bildung der Pollenschläuche, d. h. den ebenfalls schlauchförmigen Ausstülpungen vergleichbar, welche die den Pollen oder Blüthenstaub der Phanerogamen bildenden Zellen erleiden, sobald sie auf die Narben gelangen, in welche die weiblichen Befruchtungsorgane oder Pistille der Samenpflanzen enden. — Die Sporenpflanzen zeigen eine ungemein große Mannigfaltigkeit der Bildung. Nach der Art und Weise ihrer Fruchtentwickelung, wie nach ihren sonstigen Wachsthumsverhältnissen zerfallen sie in zwei Unterabtheilungen, von denen die eine solche Sporenpflanzen einschließt, welche ein deutliches Längen- und Seitenwachsthum, also Haupt- und Nebenachsen, Stengel- und Blattbildung zeigen und ihre ausgebildeten Sporen frei in besonderen Sporenfrüchten enthalten. So sind z. B. bei den Laubmoosen Stengel und Blätter deutlich zu erkennen, während die reifen Moossporen sich als ein feiner Staub in den von einer Borste getragenen und mit einem Deckelchen geschlossenen Kapseln befinden. Außer den Laubmoosen gehören in diese Abtheilung noch die Lebermoose (Hepaticae), die Farrnkräuter (Filices), die Schachtelhalme (Equisetaceae), die Wurzelfarrn (Rhizocarpeae) und die Bärlapparstigen Gewächse (Lycopodiaceae). Die zweite Unterabtheilung der Sporenpflanzen enthält solche, welche keinen eigentlichen Stamm, kein Hauptachsenorgan erkennen lassen; sie sind also auch blattlos und bilden ein verschieden gestaltetes, aber nicht in Haupt- und Nebenachsen geschiedenes Lager, in welchem die Sporen nicht frei in besondern Sporenfrüchten, sondern von den Zellen (den sogenannten Mutterzellen) umhüllt sich finden, in welchen sie entstanden sind. Man bezeichnet demgemäß auch die beiden Unterabtheilungen der Sporenpflanzen als Stengel- und Lagerpflanzen, beblätterte und blattlose, nacktsporige und bedecktsporige Cryptogamen. Zu den letzteren nun gehören die Algen (Algae), Flechten (Lichenes) und Pilze (Fungi). Algen sind die verschieden, meist aber grün

gefärbten fädigen oder schleimig-schmierigen Massen, welche feuchten Boden, Wasserpflanzen u. dergl. überziehen oder frei im Wasser schwimmende Flocken und größere flottirende Watten bilden und aus einfachen oder verzweigten Fäden oder einzelnen Zellen bestehen. Die im Meere lebenden Algen sind jedoch meist von zusammengesetzterem Baue und stellen oft sehr große bandförmige, strauchartige oder blattförmige Gebilde dar. Die Flechten bilden die bunten, gelben, braunen, röthlichen, grauen oder grünlichen, laub- oder krustenartigen Ueberzüge auf Baumrinden, Steinen und bloßer Erde. Ihre Sporen finden sich in meist durch ihre Farbe unterschiedenen schüsselförmigen oder kopfförmigen Organen. Die Pilze sind ausgezeichnet durch den gänzlichen Mangel an Chlorophyll (Blattgrün). Die vegetative Grundlage aller Pilze bildet ein zartes, feinfädiges Gewebe, das man Mycelium nennt. Je nachdem dasselbe unmittelbar Sporen bildet, oder dieselben auf besonderen Fäden, oder in einem geschlossenen, später aufplatzenden häutigen Balge, oder in, am Scheitel aufspringenden Gehäusen (Kernhüllen) oder sie in einer besonderen Fruchtschicht (Hymenium) erzeugt, welche die scheiben- oder hutförmigen Fruchtorgane bekleidet, unterscheidet man die Pilze als Staubpilze (Coniomycetes), Fadenpilze (Hyphomycetes), Bauch- oder Balgpilze (Gasteromycetes), Kernpilze (Pyrenomycetes), Scheibenpilze (Discomycetes) und Hutpilze (Hymenomycetes). Die Pilze leben vorzugsweise auf in Verwesung begriffenen organischen Substanzen, manche derselben aber sind echte Schmarotzer und nähren sich von den gesunden Säften anderer Organismen.

Obgleich Moose und Flechten auch auf lebenden Organismen, auf Bäumen vorkommen, so gehören sie doch nicht zu den wahren Parasiten, da sie nicht von den Säften derselben leben, sondern nur an ihnen haften und ihnen lediglich durch Anhalten von Feuchtigkeit und Verhinderung der Ausdünstung schädlich werden. Man nennt sie deshalb unechte Schmarotzer. Dergleichen finden sich auch unter den pha-

nerogamischen Pflanzen, z. B. die tropischen Orchideen, welche ebenfalls auf Bäumen leben.

Echte Schmarotzer finden sich unter den nacktsporigen Cryptogamen nicht. Dagegen treten dergleichen schon unter den Algen auf. So bewirken die Arten der Gattung Chytridium das Absterben von Closterien und anderen Algen. Ebenso finden sich echte Schmarotzer unter den Flechten. Die Arten der Gattung Abrothallus verursachen eine krankhafte Veränderung des Lagers von Parmelien. Ungleich häufiger aber sind die Schmarotzer unter den Pilzen. Die sämmtlichen Staubpilze (Coniomyceten) sind fast ausschließlich echte Parasiten. Das Mycelium dieser Pilze, in den jüngern Entwickelungszuständen immer deutlich erkennbar, bildet die Sporen durch Abschnürung an den Enden der Mycelienfäden und verschwindet dann meist gänzlich, so daß zur Zeit der Reife nur Sporen in Form kleiner, aus der Oberhaut der Pflanzen hervorbrechender Staubhäufchen sich vorfinden, was einerseits zu dem Namen „Staubpilze" Veranlassung gegeben, anderseits der Meinung zur Stütze gedient hat, daß diese Gebilde nicht parasitische Pilze, sondern Afterproducte seien, welche durch einen krankhaft veränderten Zellenbildungsproceß entständen*). Der Nachweis ihrer Entstehung aber aus einem Mycelium, und die Selbstständigkeit ihrer Organisation, welche sich durch das Auskeimen ihrer Sporen beurkundet, lassen diese Meinung leicht als irrthümlich nachweisen. — Da diese Parasiten sich im Innern der Pflanzentheile entwickeln und dann erst nach außen hervorbrechen, so hat man sie Entophyten genannt, zum Gegensatz mit solchen Parasiten, welche, wie der Mehlthaupilz, auf der Oberfläche der Pflanzentheile schmarotzen und die man Epiphyten nennt. Die Staubpilze zerfallen in

*) So sagt Schleiden l. c. S. 174: „Staubbrand, Schmierbrand, Rost, Mutterkorn sind alles solche Pflanzenkrankheiten, welche auf einem solchen abnormen, durch fehlerhafte Ernährung der Pflanze herbeigeführten Zellenbildungsprocesse beruhen, deren Gegenmittel also auch nur in einer veränderten Ernährungsweise der Pflanze liegen können."

zwei Gruppen, in die Brandarten oder Ustilagineen und in die Rostarten oder Uredineen. Beide finden sich außerordentlich zahlreich, am häufigsten und zahlreichsten aber sind die Uredineen. Die meisten Pflanzen sind von solchen heimgesucht und viele haben wie ihre eigenthümlichen Insekten, so eine auf ihnen nur allein vorkommende Rostart; sie finden sich, wie dies auch bei allen anderen parasitischen Pilzen der Fall ist, sowohl auf wildwachsenden wie kultivirten Gewächsen. — Unter den Fadenpilzen oder Hyphomyceten finden sich gleichfalls viele parasitische Formen. Es sind besonders Arten aus den Gattungen Torula, Heftfaser; Oidium, Eischimmel; Cladosporium, Astspore; Botrydis, Traubenschimmel, welche als Epiphyten lebender Pflanzen schädlich werden. Es sind jedoch keinesweges alle Arten der genannten Gattungen echte Schmarotzer; viele derselben leben nur auf abgestorbenen Pflanzentheilen, während andere auf den jüngsten, in vollster Lebensthätigkeit begriffenen Blättern zc. vorkommen. — Ein ähnliches Verhältniß findet bei den Kernpilzen oder Pyrenomyceten statt. Auch diese finden sich zumeist nur auf abgestorbenen Pflanzentheilen; es giebt aber eine Reihe echt parasitischer Formen unter denselben, welche die Blattdürre und Fleckenkrankheit vieler Bäume, Sträucher und Kräuter veranlassen. Es sind besonders die Arten der Gattungen Septoria, Theilspore; Depazea, Tüpfelschorf; Asteroma, Sternschorf; Rhytisma, Runzelschorf zc. Sie sind sämmtlich Entophyten. Aus dem in dem Gewebe der Nährpflanze vertheilten Mycelium bildet sich eine aus gehäuften Fäden gebildete Fruchtunterlage (Stroma), welche die Fruchthüllen (Perithecien) trägt. In diesen Perithecien sind die Fruchtkerne eingeschlossen; sie enthalten nämlich eine schleimige, gallertartige oder wachsartige Masse, in der sich die Sporen in keulenförmigen Schläuchen oder Mutterzellen meist sehr zahlreich ausbilden und bei ihrer Reife aus den die Oberhaut der Nährpflanze durchbrechenden und an der Spitze sich öffnenden Perithecien entleert werden. — Es gehört aber

zur Ordnung der Kernpilze noch eine Familie, die viele Parasiten einschließt, die aber als Epiphyten auf der Oberfläche der Pflanzentheile sich entwickeln, diese mit ihrem Mycelium wie mit einem zarten Spinngewebe bekleiden und ihre Perithecien ebenfalls oberflächlich auf dem strahlig verbreiteten Mycelium tragen. Es sind dies die Mehlthauarten oder Erysiphe sp. Es giebt derselben eine große Menge, sie sind sehr häufig und finden sich auf fast allen wildwachsenden und angebauten Gewächsen. — Unter den höheren Pilzformen, den Hymenomyceten werden die Schmarotzer durch die Löcherschwammarten (Polyporus sp.) vertreten, die häufig an abgestorbenen Stämmen und Aesten sich finden, zum Theil aber auch als echte Parasiten an gesunden Bäumen vorkommen.

In Bezug auf die Art der Nährpflanzen, auf denen sich parasitische Pilze finden, ist zu bemerken, daß es wohl kaum eine der höheren Pflanzenarten giebt, auf der nicht dergleichen Schmarotzer vorkämen. Aber auch die niederen Pflanzen sind von ihnen heimgesucht. Besonders häufig finden sie sich noch auf Farrenkräutern, seltener auf Moosen und Flechten. Doch kommen sie auch hier vor. Rhizoctonia muscorum, der Moos-Wurzeltödter zerstört die Wurzeln verschiedener Moosarten. Ein parasitischer Spindelschimmel (Fusisporium devastans mihi) bewirkt das Absterben von Flechten und Moosen an Bäumen und zerstört oft, kreisförmig sich ausbreitend, fußgroße Flecken. Diese sind schon von weitem an dem vergelbten und verbrannten Aussehen der im Vorbereitungsbezirk des Pilzes befindlichen Orthotrichen, Parmelien 2c. zu erkennen. — Selbst auf Pilzen kommen Pilze parasitisch vor. Der Pilzschimmel (Mycogene) zerstört Boletus- und Agaricus-Arten; der Schwammrost (Sepedonium mycophilum) schmarotzt im Innern von Röhren- und Blätterpilzen; der walzensporige Wirtelschimmel (Verticillium cylindrosporum) bringt Claviceps purpurea und andere Pilze zum Absterben. — Endlich erzeugen parasitische Pilze auch eigenthüm-

liche Krankheiten der Thiere. Man kennt einige achtzig auf Thieren und Menschen als Schmarotzer vorkommende Pilze und Algen. Ein Traubenschimmel, Botrytis Bassiana erzeugt die als Muscardine bezeichnete Krankheit der Seidenraupen; Empusa Muscae verursacht eine Krankheit der Stubenfliegen, Jsarien und Sphärien, von denen die ersteren zu den Fadenpilzen, die letzteren zu den Kernpilzen gehören, bewirken das Absterben von Raupen, Puppen und vollkommenen Insekten. Ein Kolbenschimmel (Aspergillus), der sich in der Luftröhre von Vögeln einnistet, wird ihnen tödtlich. Einen Fadenpilz (Oidium) findet man bei den Schwämmchen des Mundes, die zarten Fäden eines Leptothrix an erkrankten und unreinen Zähnen.

So sehen wir die cryptogamischen Parasiten unter den mannigfaltigsten Verhältnissen, auf den verschiedensten Organismen auftreten. Die Belege für den Parasitismus, insbesondere der Pilze, sind so zahlreich, die Thatsachen oft so sprechend und in die Augen springend, daß es unerklärlich erscheinen würde, wie man dennoch so häufig daran zweifeln kann, ob wirklich parasitische Pilze Ursache von Pflanzenkrankheiten sein können. Es erklärt sich dies aber recht wohl aus dem Umstande, daß die Lebens- und Entwickelungsgeschichte dieser Organismen noch wenig bekannt ist, daß viele von denen, welche über die obschwebende Frage absprechen, einer nähern Kenntniß des Gegenstandes ermangeln. Es sind hier besonders zwei falsche Ansichten zu erwähnen, die auch unter namhaften Botanikern noch vielfach Vertreter finden. Die eine bezieht sich auf den Ursprung, die andere auf die Bedingungen des Gedeihens der, nach diesen Ansichten, vermeintlich parasitischen Gebilde. Obwohl nun diese Ansichten die schlagendste Widerlegung in dem genaueren Studium der Entwickelungsgeschichte der parasitischen Pilze finden, wie dies auch die nachfolgenden speciellen Untersuchungen darthun werden; so mögen beide Ansichten doch auch hier eine allgemeine Erörterung finden.

Es gab eine Zeit, wo auch der wissenschaftlich gebildete

Mann es nicht so ganz außer der Ordnung fand, daß selbst höhere Pflanzen durch eine Art Urzeugung oder generatio spontanea entstehen könnten. Noch heut giebt es einzelne Thoren, denen z. B. die uranfängliche Entstehung von Klee nach einer Aschendüngung nicht unwahrscheinlich ist. Weit verbreiteter aber ist der Glaube, daß, wenn nicht alle, so doch gewiß die parasitischen Pilze durch Urzeugung entstehen. Das, was am meisten für diese Meinung angeführt wird, ist das oft plötzliche Auftreten ungeheurer Mengen solcher Bildungen. Man begreift nicht, daß die Sporen der Pilze längst vorhanden waren, ehe die Witterungsverhältnisse sich günstig für ihre Entwickelung gestalteten, daß diese Entwickelung oft außerordentlich schnell bis zur neuen Sporenbildung verläuft, daß sie in anderen Fällen lange Zeit ruhen und in gewissen Stadien verharren kann, um dann, begünstigt durch veränderte äußere Verhältnisse, um so rapider fortzuschreiten. Das plötzliche Auftreten großer Mengen parasitischer Pilze hat ebenso wenig etwas Auffallendes, wie das Erscheinen großer Mengen von Raupen oder von Maikäfern. Die Larven der Käfer und die Eier, aus denen die Raupen sich bildeten, waren längst vorhanden, obgleich dem Auge des gewöhnlichen Beobachters entzogen, wie das mit den mikroskopisch kleinen Pilzsporen um so mehr der Fall ist. Daß diese aber überall hin mit Leichtigkeit gelangen können, ist leicht einzusehen. Bei ihrer äußerst geringen Größe, so daß sie einzeln dem bloßen Auge unsichtbar, nur in Menge als ein feiner Staub gesehen werden können, werden sie von Wind und Insekten leicht überall hin verbreitet. Man findet deshalb auch oft die mannigfaltigsten Formen von Pilzsporen im atmosphärischen Staube, und dort, wo sich solcher niedergeschlagen hat, an Mauern, Baumrinden rc., sogar im Wasser. Wenn man die Leichtigkeit dieser Verbreitung in Anschlag bringt und dazu nimmt, wie die Pilzsporen meist in ungeheurer Zahl producirt werden, wie namentlich die niedern Pilze mehrerlei Arten, selbst dreierlei Arten von Sporen haben, die zu ungleichen Zeiten keimfähig sind und ihre Keim=

fähigkeit zum Theil lange bewahren können, — so hat das scheinbar unbegreifliche und überraschende Auftreten dieser Bildungen nichts befremdendes mehr, vielmehr erklären sich alle dabei beobachteten Erscheinungen aufs trefflichste, und es liegt nicht der geringste Grund vor, dabei an eine generatio spontanea zu denken.

Aber wenn man auch von anderer Seite die Selbstständigkeit der Parasitischen Pilze anerkennt, so glaubt man doch, daß der Möglichkeit ihrer Ansiedelung eine krankhafte Veränderung der Säfte der Nährpflanze vorhergehen müsse. Es hat freilich noch Niemand nachgewiesen, worin diese krankhafte Veränderung bestehe, wodurch sie charakterisirt sei. Wir haben allerdings oben gesehen, daß es Krankheiten der Pflanzen giebt, welche in einer abnormen Veränderung des Zelleninhaltes begründet sind, durch welche auch die Zellmembrane in ihrer Beschaffenheit verändert und die Zerstörung des betreffenden Gewebetheiles oder der ganzen Pflanze herbeigeführt werden kann, wie das bei der Zellenfäule der Kartoffeln, Runkelrüben und Möhren der Fall ist. Hier ist von einem Einfluß parasitischer Pilze oder von Thieren nicht die Rede; diese Krankheitserscheinungen beruhen lediglich auf einem abnorm veränderten physiologischen Proceß. Aber daraus ist noch nicht zu schließen, daß eine solche krankhafte Veränderung der Zellen und ihres Inhaltes auch der Ansiedelung von Parasiten vorhergehe — so wenig, wie daraus, daß der eine Mensch an der Lungenschwindsucht leidet, mit Nothwendigkeit folgt, daß der andere krankhaft veränderte Säfte haben müsse, weil durch eine zufällige Berührung die Krätzmilbe sich auf ihn übertrug. Jenes ist eine innere Krankheit, dieses ist ein thierischer Parasit. Allerdings wird Unreinlichkeit die Entwickelung des letzteren begünstigen, aber auch der ärgste Schmutz kann keine parasitischen Milben erzeugen, sie müssen von einem damit behafteten Organismus auf einen anderen übertragen werden. So ist es auch mit den parasitischen Pilzen; sie werden in ihrer Entwickelung durch äußere Verhältnisse mehr oder weniger begünstigt, rufen

aber ursächlich die krankhaften Erscheinungen auf den von ihnen befallenen Organismen hervor. Diese Abhängigkeit parasitischer Pilze und schädlicher Thiere von äußeren Einflüssen erklärt auf das genügendste die wechselnde Art ihrer Verbreitung, die Verschiedenheit in der Menge ihrer Entwickelung, ohne daß es nöthig ist, dabei eine völlig unerwiesene krankhafte Veränderung der Säfte anzunehmen. Es werden ganze Saaten von Erdflöhen vernichtet, der sämmtliche Weizen einer Gegend wird vom Rost verdorben — nicht weil dort die ganze junge Saat und hier sämmtlicher Weizen an krankhaft veränderten Säften laborirte, sondern weil die Witterungsverhältnisse der Entwickelung der sonst mehr vereinzelt und in geringem Grade nachtheilig auftretenden schädlichen Thiere und parasitischen Pflanzen außerordentlich begünstigte. Vorhanden sind beide immer, aber der Grad ihrer Vermehrung, die Menge ihres Erscheinens ist verschieden je nach der Gunst oder Ungunst der Witterung; und zwar ist die Abhängigkeit der Entwickelung bei den parasitischen Pilzen namentlich von dem Feuchtigkeitszustande und der Wärme der Atmosphäre eine sehr große, wie sich das bei näherer Betrachtung der den Kulturgewächsen schädlichen ergeben und wie das jede sorgfältige Beobachtung derselben bestätigen wird. Aus diesen Gründen ergiebt es sich auch, warum die von parasitischen Pilzen erzeugten Krankheiten der Pflanzen bei weitem häufiger in den Thälern und Niederungen auftreten, denn hier senken sich die vom Winde fortgeführten Pilzsporen in Folge der gemäßigteren Luftströmungen leichter nieder, hier finden sie eine reichere und anhaltende Feuchtigkeit der Atmosphäre, Nebel und lange auf den Pflanzen liegenden Thau, größere Wärme und somit alle die Bedingungen vereinigt, welche ihre Entwickelung zum Verderben der von ihnen befallenen Gewächse begünstigen. Wenn nur diese Verhältnisse genügend gewürdigt werden, so erklären sich die bei dem Auftreten der parasitischen Pilze beobachteten Erscheinungen aufs vollkommenste. — Man hat wohl auch, um die Annahme einer krankhaften Veränderung der Pflanzensäfte zu stützen,

darauf hingewiesen, daß sich auch im thierischen Organismus ähnliche Verhältnisse zeigten, daß z. B. die Ascariden sich nur bei kränkelnden Individuen finden. Aber eine derartige Analogie läßt sich bei genauerer Betrachtung des Sachverhaltes nicht festhalten. Wir müssen hier zweierlei unterscheiden; wahre Schmarotzer, die von den gesunden Säften einer Pflanze oder eines Thieres und solche, welche nur von verdorbenen, in Zersetzung begriffenen Säften leben. Die ersteren werden durch ihre benachtheiligende Einwirkung den gesunden Organismus schwächen und Ursache eines Erkrankens desselben sein; die letzteren sind durchaus secundäre, ein schon vorhandenes Erkranken nur begleitende Erscheinungen. Wenn also die Spulwürmer im vollkommen gesunden Körper nicht vorkommen, so ist das eben nur ein Beweis, daß die betreffenden Würmer Stoffe zu ihrer Nahrung und Verhältnisse zu ihrem Gedeihen voraussetzen, welche nur in einem erkrankten Organismus sich finden. In ähnlicher Weise kommt auf und in zellenfaulen Kartoffeln ein Pilz vor, den man früher für die Ursache der Krankheit hielt, nämlich der Kartoffelspindelschimmel (Fusisporium Solani). Er kann dies aber nicht sein, denn er vermag gar nicht vom gesunden Safte einer Kartoffel zu leben, tritt daher niemals zuerst an einer gesunden Knolle auf, kann eine solche also auch nicht zum Erkranken bringen, sondern er setzt zur Möglichkeit seines Gedeihens die schon vorhererfolgte Zersetzung des Zelleninhaltes der Kartoffel voraus, gerade so wie die Spulwürmer zu ihrem Vorkommen eine krankhafte Beschaffenheit des Darminhaltes voraussetzen. — Anderseits giebt es aber auch im Thierreiche wirkliche Analoga des Verhaltens der echten parasitischen Pilze und wie man bei diesen Entophyten und Epiphyten unterscheidet, so bei den Thieren Entozoen und Epizoen. Zu den letzteren gehört die vorhin erwähnte Krätzmilbe (Sarcoptes), zu den ersteren zählen die Blasenwürmer. Die letzteren sind in ihrer höchst eigenthümlichen Entwickelungsweise um so unwiderleglichere Beweise für den wahren Parasitismus, als sie von Natur bestimmt

sind in zwei verschiedenen Organismen ihre Entwickelung zu durchlaufen. Es ist durch die Untersuchungen von Küchenmeister, Siebold, Haubner u. A. bekannt, daß die Blasenwürmer (Cysticae), die Larvenzustände von Bandwürmern (Cistoideae) sind, welche letzteren dann aus ihnen entstehen, wenn sie aus dem einen Organismus in einen anderen, ihrer Natur zusagenden gelangen. So kommen in Mäusen und anderen Nagethieren Blasenwürmer vor, welche erst in den Raubthieren, die die Nagethiere fressen, zu Bandwürmern werden. Nur diese Bandwürmer haben Geschlechtsorgane und erzeugen Eier. Diese sind mikroskopisch klein, gelangen nach außen und hier auf Gegenstände, welche zufällig von einem Nager gefressen werden. So gelangen die Eier in einen zweiten Organismus; es bilden sich aus ihnen kleine Embryonen, welche mit Häkchen versehen sind, durch die sie sich in die thierischen Gewebe eingraben und durch die Gefäße an den Ort gelangen, wo sie sich zum Blasenwurm entwickeln. Ein gleiches Verhältniß findet statt zwischen dem Bandwurm des Hundes und dem Blasenwurm des Schafes, Coenurus cerebralis, der die Drehkrankheit hervorruft. Dieser Wurm tritt in ganz gesunden Schafen auf; werden sie geschlachtet, sobald die ersten Symptome der Drehkrankheit sich zeigen, so findet man nicht die geringste abnorme Veränderung der Organe und alle Erscheinungen der Krankheit führen auf den mechanischen Druck zurück, den der Wurm auf das Gehirn ausübt, wobei denn auch gleichzeitig in seiner Umgebung eine Erweichung der anliegenden Theile stattfindet, da er auf Kosten derselben lebt. Durch jenen einseitigen, localen Druck auf das Gehirn entstehen die antagonistischen Bewegungen des Drehens, es wird die Nerventhätigkeit beeinträchtigt und da von ihr alle Funktionen der Organe abhängen, so müssen allmählig dieselben leiden und der Tod des Thieres wird endlich Folge einer Störung sein, welche durch das Eindringen eines parasitischen Wurmes in den völlig gesunden Organismus hervorgerufen wurde. — So ist hier in der Thierwelt ein ähnliches Verhältniß der

echten Parasiten zu den davon ergriffenen Thieren, wie wir es bei den echten Parasiten der Gewächse zu ihren Nährpflanzen finden. Sie greifen unmittelbar benachtheiligend in das Leben eines anderen Organismus ein, sie sind die Ursache der mit ihrem Auftreten verbundenen Krankheitserscheinungen.

Die Thatsache läßt sich jedoch nicht verkennen, daß nicht alle Individuen derselben Pflanzenart in gleicher Weise von dem Einfluß parasitischer Gewächse leiden. Es gilt dies von phanerogamischen wie von cryptogamischen Parasiten. Es ist höchst merkwürdig, daß z. B. die Mistel in Niederschlesien auf Kiefern hie und da sehr häufig, dagegen auf Obstbäumen höchst selten oder gar nicht sich findet, während sie am Rhein, in der Umgegend von Bonn auf Kiefern sehr selten, dagegen auf Obstbäumen ganz gemein und in außerordentlicher Menge vorkommt. — Weit auffallender noch sind die bei parasitischen Pilzen zu beobachtenden Erscheinungen. Man sieht durch sie zuweilen die eine Pflanze fast völlig zu Grunde gerichtet, während eine andere in der Nähe stehende wenig oder gar nicht von ihnen befallen ist. Wir kennen noch bei weitem nicht alle Umstände genau genug, welche dabei obwalten. In vielen Fällen ist wohl die Art der Sporenvertheilung Ursache davon, besonders wenn sie durch Insekten vermittelt wurde, die die eine, nicht aber die andere Pflanze besuchten. Man findet deshalb nicht selten das Erkranken des Kartoffelkräutigs, der Möhrenblätter, des Rapses, der Maulbeerblätter ꝛc. von einem Punkte ausgehend und allmählig in immer weiterem Kreise sich verbreitend, oft längere Zeit zuvor, ehe die Witterungsverhältnisse einer allgemeineren Verbreitung der parasitischen Pilze sich günstig gestalten. In anderen Fällen sind es die besonderen Verhältnisse des Standortes, welche das Gedeihen der Schmarotzer auf der einen Pflanze mehr begünstigen als auf der anderen. So werden dieselben Pflanzenarten im schattigen und sehr geschützten Stande weit eher und vollständiger vom Mehlthau befallen, als in freierer Lage. Ferner ist es das Stadium der Entwickelung der Nährpflanzen, welches die Ausbreitung der

Parasiten mehr oder weniger begünstigt. Sehr viele Parasiten siedeln sich am zahlreichsten auf in der Entwickelung weiter vorgeschrittenen Individuen an, so der Rapsverderber, Sporidesmium exitiosum mihi, auf reifenden Rapspflanzen, der Ahorn-Runzelschorf, Rhytisma acerinum, auf Ahornblättern im Spätsommer und Herbst. Andere finden sich ausschließlich oder am zahlreichsten auf jungen Pflanzen ein. So findet sich der Schüsselrost Aecidium elongatum auf jungen Trieben der Rhamnus- oder Faulbaum-Arten, Aecidium Cichoracearum läßt oft sehr jugendliche Pflanzen des Bocksbartes gar nicht zur Weiterentwickelung gelangen, wie dies auch bei Peronospora effusa auf jungen Meldenpflanzen der Fall ist; Puccinia Euphorbiae befällt die Pflanzen von Euphorbia Cyparissias so frühzeitig, daß die betroffenen Pflanzen ihren ganzen Habitus verändern. — Diese Verhältnisse werden um so bedeutsamer, als die Entwickelungsfähigkeit der Sporen mancher Pilze an gewisse Jahreszeiten geknüpft ist. So keimen die Sporen mancher Puccinien (Stielroste) nur im Frühjahre. In der ungleichen Entwickelung zur Zeit, in welcher die Keimfähigkeit oder die Verbreitung der Sporen eines parasitischen Pilzes stattfindet, ist auch hauptsächlich der Einfluß der Varietät der Gewächse auf die größere oder geringere Neigung zum Erkranken durch denselben zu suchen. — Daß alle die Umstände, welche einem ungleichen Erkranken der Pflanzen einerlei Art zu Grunde liegen, durchaus äußerlich und nicht in der Beschaffenheit der einzelnen Nährpflanzen an sich begründet sind, geht am deutlichsten daraus hervor, daß wenn die Witterungsverhältnisse der Verbreitung eines Parasiten besonders günstig sich gestalten, alle Pflanzen derselben Art ohne Ausnahme befallen werden. Der Rost z. B. tritt sehr häufig anfangs nur vereinzelt an ältern Blättern auf; begünstigt aber ein feuchtwarmes Wetter seine Entwickelung, so leiden oft die Getreidesaaten ganzer Gegenden durch seinen verderblichen Einfluß und er findet sich dann nicht nur auf Blättern und Halmen, sondern auch auf und zwischen

den Spelzen. Im vorigen Jahre (1856) trat die Erkrankung des Kartoffelkrautes durch Peronospora infestans in der Umgegend von Bonn schon am 1. Juni vereinzelt auf; sie verbreitete sich anfangs und bis zur Mitte August nur langsam, dann aber wurden sämmtliche Kartoffelstauden von dem Pilz befallen. Bei dem anfänglich nur vereinzelten Auftreten des Pilzes konnte auch die sorgfältigste Untersuchung und Vergleichung keine krankhafte Disposition der einzelnen ergriffenen Stauden erkennen. Damit ist aber nicht ausgeschlossen, daß eine Pflanze, die unter ungünstigen physischen Verhältnissen gedeiht, nicht um so leichter und schneller dem Einfluß parasitischer Pilze unterliegen könne, wie wir z. B. den Rost gerade da am häufigsten und verderblichsten finden, wo das Getreide zum Lagern neigt oder sich wirklich gelegt hat. Auffallend ist nur, daß die parasitischen Pilze in dem letzten Jahrzehnt eine ungleich reichere und somit verderblichere Entwickelung gefunden haben als früher. So sehr sie immerhin von den eigentlichen Witterungsverhältnissen abhängen, so sind diese doch in der Reihe der letzten Jahre keine so ungewöhnliche gewesen, um jenen Umstand allein daraus erklären zu können. Wir sind deshalb genöthigt anzunehmen, daß außer den Witterungsverhältnissen noch andere allgemeine Potenzen auf die Entwickelung jener Schmarotzer nicht ohne Einfluß sind, von denen aber eine nähere Kenntniß zur Zeit uns noch abgeht.

Zweiter Abschnitt.

Specielle Untersuchungen über die Krankheiten der Kulturgewächse.

I. Der Brand des Getreides.

Als **Brand** bezeichnet man bekanntlich einen krankhaften Zustand des Getreides, bei welchem sich anstatt des Samenkornes eine schwarze oder braunschwarze, nach vollständiger Entwickelung feinstaubige Masse gebildet hat, die entweder von der Samendecke umschlossen bleibt oder durch Zerreißen derselben später frei wird. Man unterscheidet darnach und je nachdem die Erkrankung sich ausschließlich auf den Fruchtknoten beschränkt oder noch andere Theile der Pflanze erfaßt, mehrere Formen des Brandes.

Bei dem **Kornbrande**, auch Steinbrand, Schmierbrand, Stinkbrand, Faulbrand, Kornfäule genannt, wird die Samendecke nicht durchbrochen, das Brandkorn behält daher einige Aehnlichkeit mit einem Samenkorne, ist aber mißfarbig, kürzer, dicker und mehr ausgebaucht als dies letztere. Zur Zeit, wo man gewöhnlich den Brand beobachtet, findet man beim Zerdrücken die braunschwarze Masse im Innern anfangs schmierig, später wird sie staubartig, stets ist sie sehr übelriechend. Die Staubkörnchen sind sehr fein, doch noch dem bloßen Auge einigermaßen unterscheidbar. Unter dem Mikroskope erscheinen sie als kugelige, dunkelgefärbte,

durchscheinende Körperchen mit unebener Oberfläche. — Bei der zweiten Form des Brandes, welche man **Staubbrand**, auch Flugbrand, Nagelbrand, Rußbrand nennt, wird die Samendecke entweder sehr früh zerstört, oder sie zerreißt doch bald nach dem Hervorkommen der Aehre oder Rispe aus der Blattscheide; diese trägt daher anstatt der Samen schwarze, kiehnrußähnliche Staubmassen, die allmählig vom Winde verweht, die leere Spindel zurücklassen. Während bei dem Steinbrande lediglich der Fruchtknoten erkrankt und brandig wird, sind bei dem Flugbrande auch die Spelzen mehr oder weniger, oft ganz vollständig von dem Brande ergriffen. Die Staubkörnchen des Flugbrandes zeigen sich bei der mikroskopischen Betrachtung als braune, kugelige Körperchen von weit geringerer Größe als die des Schmierbrandes. — Eine dritte Form des Brandes ist endlich diejenige, bei welcher nicht nur die Fruchtknoten und Blüthendecken oder Spelzen erkranken, sondern auch die Stengel und Blätter brandige Streifen oder beulenartige Auftreibungen zeigen können. Dies ist der Fall bei dem im Allgemeinen seltenen **Stengelbrande** des Roggens und bei dem in manchen Gegenden häufigen **Beulenbrande** des Maises. Die häutige Bedeckung der brandigen Streifen und Beulen zerreißt bei der Reife, der rußartige Brandstaub wird dadurch frei und dem Auge wahrnehmbar wie bei dem Flugbrande.

Ueber die Natur des Brandes ist viel geschrieben und gestritten worden. Bei dem großen Schaden, welchen insbesondere der Steinbrand des Weizens nicht selten verursacht, wurde die Aufmerksamkeit denkender Landwirthe und wissenschaftlicher Forscher frühzeitig und immer aufs Neue auf diese Erscheinung gelenkt, ohne daß man bis auf die neueste Zeit zu sicheren Resultaten und haltbaren Ansichten gelangt wäre. — Am häufigsten sah man ungünstige Witterungsverhältnisse oder eine nachtheilige Beschaffenheit des Bodens als **Ursache** des Brandes an und betrachtete denselben einfach als ein Krankheitssymptom. Diese Ansicht sprach schon **Plinius** aus und sie fand auch später, bis in die neueste Zeit nament-

lich unter Landwirthen, aber auch bei wissenschaftlichen Forschern viele Anhänger. Eine bedeutende Stütze erhielt dieselbe dadurch, daß Schleiden in seiner schon oben angeführten „Physiologie der Pflanzen und Thiere" sich dahin aussprach, daß „Staubbrand, Schmierbrand" 2c. Pflanzenkrankheiten seien, welche auf „einen abnormen, durch fehlerhafte Ernährung der Pflanzen herbeigeführten Zellenbildungsproceß beruhen." Ich habe bereits in dem ersten Abschnitte Gelegenheit genommen, auf das völlig Unhaltbare dieser Ansicht hinzuweisen. — Auch auf thierische Einflüsse, insbesondere Insectenstiche suchten Manche die Erscheinung des Brandes zurückzuführen; Andere sehen die Brandstäubchen selbst für Thierchen oder für Infusorieneier an. — Persoon führte die Brandarten zuerst in seiner „Synopsis methodica fungorum" (Göttg. 1801) bestimmt characterisirt als Pilzspecies, vereinigt mit vielen anderen jetzt davon getrennten Pilzformen unter der Gattung Uredo auf, nachdem schon Mehrere vor ihm auf die Aehnlichkeit des Brandstaubes mit Pilzsporen, namentlich mit denen der Bovistarten, hingewiesen hatten. Diese Ansicht, daß die Brandarten Pilzgebilde seien, fand bald eine allgemeine Verbreitung, obwohl man sich über die Entwickelungs- und Bildungsweise keinen Aufschluß zu geben wußte. — Nebenher suchten sich jedoch auch noch andere Meinungen zur Geltung zu bringen. So erklärte Unger in seinem Werke „die Exantheme der Pflanzen" (Wien, 1833) die Brandpilze wie alle anderen parasitischen Pilze für „Afterorganismen", die sich „als Producte eigenartiger Krankheiten der Vegetabilien" und zwar aus einer „Matrix" als den stockenden Säften derselben, entwickeln sollen. Den Brand insbesondere aber stellte er den übrigen, von ihm als „Exantheme" bezeichneten parasitischen Pilzen gegenüber und bezeichnet ihn als „eine wahre, innere, das Tiefste des Pflanzenleibes ergreifende Pseudomorphose". Dagegen hielten Meyen (Pflanzenpathol. 1841) und Andere dafür, daß die in Verbindung mit Krankheiten der Gewächse auftretenden Gebilde wirklich Pilze, nicht aber Ursache, sondern Folge, Producte

der krankhaften Zustände seien. — Es blieb der neuesten Zeit vorbehalten auch in dieses vielbesprochene und dunkele Gebiet Licht und Aufklärung zu bringen. Durch die ausgezeichneten Untersuchungen von Anton de Bary (Untersuchungen über die Brandpilze, Berlin 1853) und Tulasne (Ann. des Sc. natur. 4^me^ série Tome II. 1854) ward die schon von einigen früheren Forschern, z. B. von Prévost ausgesprochene Ansicht zur zweifellosen Gewißheit erhoben, daß die Brandarten wirkliche Parasiten, Schmarotzer seien, die in die Nährpflanze dringend und in ihr sich entwickelnd, deren Lebensthätigkeit beeinträchtigen, ebenso wie die Eingeweidewürmer der höheren Thiere auf deren Unkosten leben und dadurch ihnen nachtheilig werden. A. de Bary wies die Bildung der Brandsporen aus einem Mycelium bei dem Maisbrande und einigen anderen Brandarten wildwachsender Pflanzen nach. Tulasne zeigte, daß die Sporen der Brandarten zu keimen vermögen. Er bestätigte insbesondere die schon von Prévost 1807 beobachtete eigenthümliche Keimung des Weizen-Steinbrandes. — Noch unbekannt mit den Untersuchungen Tulasne's war auch mir gleichzeitig die Keimung der Weizen-Steinbrandsporen, sowie die der Roggen-, Hirse- und Hafer-Brandsporen gelungen. Ich machte später davon und über die Keimungsgeschichte des Lolchbrandes und des Rußbrandes vom französischen Raigrase (Arrhenatherum elatius) vorläufige Mittheilung in Dr. Hamm's Agronomischer Zeitung, XI. Jahrgang Nr. 38 S. 599 u. f. — Keinem Forscher gelang es noch die nun nach einmal erwiesener Keimfähigkeit der Brandsporen sich herandrängende Frage zu lösen: — wie gelangen die Keimfäden der Brandpilze in die Nährpflanze? und: ist das Mycelium derselben innerhalb des Gewebes der letzteren nachweisbar? Jene Frage zu beantworten und diesen Nachweis in den nachfolgenden Untersuchungen zu führen, blieb mir vorbehalten.

Die **Brandarten** bilden eine eigenthümliche Gruppe der Staubpilze oder Coniomyceten, welche man mit dem

Namen **Ustilagineen** bezeichnet. Wie bereits oben erwähnt, stellte man sie früher mit anderen Pilzformen, den Rostarten in der Gattung Uredo zusammen, sie sind aber von diesen durch ihre Entwickelungsweise vom Auskeimen der Sporen an bis zur neuen Sporenbildung wesentlich verschieden.

Die eigentlichen Brandarten oder Ustilagineen bilden mehr oder weniger gehäufte Staubmassen von dunkeler, brauner oder schwarzer Farbe. Sie lassen zur Zeit der Reife andere Theile als Sporen nicht erkennen, die ganze Staubmasse besteht aus den letzteren. Die Brandsporen wie die Rostsporen haben eine doppelte Umhüllung, eine meist dunkel gefärbte Außenhaut (Episporium) und eine dieser dicht anliegende zarte, ungefärbte Innenhaut (Endosporium), welche den Sporeninhalt einschließt, der reich mit stickstoffhaltiger Substanz, mit Protoplasma erfüllt ist. — Das Episporium der Brandsporen ist häufig uneben und warzig. Behandelt man Brandsporen mit Schwefel- oder Salpetersäure, so kann man die sonst nicht deutlich erkennbare Innenhaut leicht nachweisen. Es zieht sich dieselbe dann mit dem Sporeninhalt zu einer kleinern wasserhellen Kugel zusammen, die man durch das dunklere Episporium durchscheinen (T. I, 2. III, 2), bei Anwendung eines leisen Druckes aber auch oft isolirt, aus dem Episporium hervortreten sieht (T. III. 3). Bei der Keimung wird das Episporium spaltenförmig (T. I, 3 ꝛc.) oder dreilappig (T. I, 24) gesprengt, während die Innenhaut durch seitliche Ausstülpung den Keimschlauch bildet. Die Stelle, wo die Außenhaut bei der Keimung gesprengt wird, lassen die meisten Brandsporen, selbst die sehr dunkel gefärbten des Riedgrasbrandes (Ustilago Urceolorum D. C.) schon vorher erkennen. Man sieht nämlich und namentlich dann, wenn man die Sporen unter dem Deckgläschen in rollende Bewegung bringt, durch stets wechselnde Einstellung des Mikroskopes aber einzelnen Körnchen genau folgt, auf dem Episporium eine gerade oder zwei aufeinander stoßende Linien deutlich angedeutet (T. I, 1. T. III, 1).

Das Keimen der Brandsporen findet statt, sobald sie bei

ausreichender Wärme genügende Feuchtigkeit finden und dem Einflusse der atmosphärischen Luft nicht ganz entzogen sind. Die tiefer im Boden liegenden Brandsporen keimen nicht und da sie ihre Keimkraft länger als ein Jahr behalten, so erklärt sich daraus, daß ein Feld, welches eine brandige Frucht trug, auch später geneigt ist, eine solche hervorzubringen, wenn auch brandfreier Samen verwendet wurde, indem die durch die Beackerung nach oben gebrachten Brandsporen nun zur Keimung gelangen. — Versuchsweise bewirkt man das Keimen entweder durch Mengen der Sporen mit feuchter Erde oder dadurch, daß man sie auf einem Glas- oder Holztäfelchen in eine feuchte Atmosphäre bringt, indem man dieselben über ein Glas mit Wasser legt, das man mit einer Glasglocke bedeckt, oder in den obern Raum eines Fläschens mit weitem Halse befestigt, das unten mit Wasser gefüllt, oben aber mit einem feucht erhaltenen Löschpapierpfropfen geschlossen ist. Man kann die Brandsporen auch auf feucht erhaltene Weizenkörner streuen oder sie in einem Schälchen einfach mit Wasser mengen, das man durch rechtzeitiges Zugießen vor vollständiger Verdunstung schützt. Nimmt man vieles Wasser, so keimen nur die an der Oberfläche desselben schwimmenden Sporen, man muß daher zur Untersuchung nicht die unter dem Wasser, sondern die obenauf schwimmenden und am Rande des Wassers befindlichen Sporen aufnehmen, um sie unter dem Mikroskope zu betrachten, denn diejenigen Sporen keimen nur, welche mit Luft und Feuchtigkeit gleichzeitig in Berührung sind. — Zweijährige Weizen-Steinbrandsporen keimten in 57—60 Stunden; frisch gesammelte reife Flugbrandsporen vom Glatthafer (Arrhenatherum elatius) und von der Gerste in 6—8 Stunden; einjährige Hirsebrandsporen in 15—17 Stunden. Säet man letztere zahlreich auf nasse Erde, so findet man dieselbe nach angegebener Zeit dicht mit einem zarten, dünnen, schneeweißen schimmelartigen Ueberzuge bedeckt, welcher durch lauter Keimschläuche der Hirsebrandsporen gebildet wird, wovon man sich durch mikroskopische Untersuchung leicht überzeugen kann. Sporen

vom Roggen-Stengelbrande und vom Hafer-Flugbrande keimten gleichfalls noch im zweiten Jahre sehr vollständig. Sechs Jahre alte Maisbrandsporen vermochte ich dagegen nicht mehr zur Keimung zu bringen. Am sichersten keimen die Brandsporen im Frühjahr und Sommer, doch konnte ich die Sporen des Maisbrandes, aber nur sparsam, im Januar; die Sporen des Steinbrandes im Februar zur Keimung bringen. — Die Keimungsform selbst ist bei den verschiedenen Brandarten sehr abweichend, doch kommen sie darin überein, daß sie eigenthümliche Keimzellen, Keimkörnchen oder secundäre Sporen zu bilden vermögen, die wiederum auskeimen (T. I, 38—48 ꝛc.). Die aus Keimkörnchen oder durch Verdünnung und Abzweigung der Keimschläuche entstandenen Keimfäden verlängern und verästeln sich (T. I, 49—52 ꝛc.), indem sie an der Spitze fort vegitiren, während der ältere Theil allmählig abstirbt, gehen aber nach einiger Zeit zu Grunde, wenn sie nicht in eine geeignete Nährpflanze gelangen können.

So leicht und sicher nun der Nachweis des Keimens der Brandsporen und somit der Erweis der organischen Selbstständigkeit der Brandpilze ist, so schwierig ist es dagegen, das Eindringen der Keimfäden in die Nährpflanze und das Vorhandensein des Myceliums von dem Brandpilze innerhalb der letzteren unzweifelhaft darzuthun. Zu dem Zwecke keimte ich Weizenkörner flach in Erde ein, die mit vielen Sporen vom Weizen-Steinbrande gemischt ward und erhielt dieselbe immer genügend angefeuchtet. Ich keimte viele Weizenkörner ein, da voraussichtlich so mancher Schnitt vergebens gemacht werden mußte. — Ich untersuchte die keimende Weizenpflanze frühzeitig, ehe das Würzelchen abgestorben war und ehe das erste Blatt sich völlig entwickelt hatte, indem ich feine Quer- und Längsschnitte durch das Würzelchen und das Stengelglied, besonders da wo sie zusammentreffen, also am Wurzelknoten machte — bis es mir gelang, eingedrungene Keimfäden zu finden. Taf. IV. Fig. 1—3 zeigt solche in die Zellen der jungen Weizenpflanze ein-

gedrungene Keimfäden des Steinbrandes. Sie durchdringen unmittelbar die Wandung der Zellen; auf welche Weise dies geschieht, darüber konnte ich nichts feststellen, die Thatsache selbst aber hat nichts auffallendes. Wir beobachten das Durchdringen der Zellwandungen höherer Pflanzen von Pilzfäden auch in vielen anderen Fällen, wo man nicht selten die Zellen dicht mit Mycelienfäden erfüllt sehen kann, z. B. im Zellgewebe der Runkelrüben und Möhren, welche vom Rübentödter (Helminthosporium rhizoctonon Rabh.) ergriffen sind; in den Zellen der von dem Rapsverderber (Sporidesmium exitiosum mihi) befallenen Schoten des Rapses und Rübsens. Auch andere Forscher, z. B. Schacht in seiner „Physiologischen Botanik" haben ein solches Durchdringen der Zellwandungen von Pilzfäden vielfach nachgewiesen. — Früher vermuthete man, daß das Eindringen des Brandpilzes an den Wurzelspitzen stattfände, aber hier habe ich nie die Keimfäden desselben entdecken können, immer nur in der Gegend des Wurzelknotens. Dringen viele Keimfäden in ein und dieselbe Pflanze, so geht sie nach kurzer Entwickelung zu Grunde, indem sie nach und nach vergilbt und endlich abstirbt. Man bemerkt dergleichen frühzeitig absterbende Pflanzen nicht selten bei dem absichtlichen Einkeimen mit vielem Brandstaube. In ihnen findet man, noch ehe sie abwelken, das Mycelium des Pilzes sehr reich und in allen Theilen der Pflanze verbreitet. Bei weniger zahlreich eingedrungenen Keimfäden bleibt die Pflanze in ihrem Wachsthum ungehindert, das Mycelium des Pilzes entwickelt sich allmählig und weniger reich mit der sich vergrößernden Pflanze, und bringt mit der Verlängerung derselben in ihr aufwärts, was vorzugsweise, doch nicht ausschließlich in den Markzellen zu geschehen scheint. Der niedere, ältere Theil der Mycelienfäden stirbt bald ab und verschwindet, indem dieselben an der Spitze fortwachsen, während der untere Theil allmählig von Protoplasma leer und wasserhell wird und endlich verschwindet. Deshalb ist das Mycelium des Brandpilzes in der entwickelten Nährpflanze schwer aufzufinden. Fig. 4 auf Taf. IV. zeigt die

zum Theil freipräparirten Pilzfäden aus einer Weizenpflanze, welche das vierte Blatt getrieben hatte und wegen des Reichthums der darin vorhandenen Mycelienfäden wohl nicht zur vollen Ausbildung gelangt sein würde. Fig. 10a. stellt das Mycelium einer Hirsepflanze dar, welche das zweite Blatt entwickelt hatte und ebenfalls durch Einkeimung mit vielem Hirsebrandstaub erzogen war. Hier sieht man bei x (T. IV. 10a.), daß die Mycelienfäden auch in den Intercellulargängen vorkommen, obwohl sie gewöhnlich innerhalb der Zellen aufsteigen. — Die Mycelienfäden der Brandpilze sind sehr zart und von geringem Durchmesser, durch ihren dichten, bläulich schillernden Protoplasmagehalt aber deutlich erkennbar. Aus einem sehr jungen Seitentriebe mit noch wenig entwickelter brandiger Rispe von einer dem Felde entnommenen Hirsepflanze vermochte ich Mycelienfäden aus dem letzten Stengelknoten frei zu präpariren (T. IV. 10b.). — Aus diesen Mycelienfäden entwickeln sich zur Zeit der Blüthenbildung der Nährpflanze in den in Entwickelung begriffenen Fruchtknoten rc. die Sporen erzeugenden Fäden. Diese bilden in unzähliger Menge und reich verästelt eine dichte, krumige, weiche schillernde Masse, deren Textur schwer erkenntlich ist, die sich aber nach Behandlung mit Schwefel- oder Salpetersäure oder nach mehrtägiger Maceration in Wasser leichter auseinander präpariren und als aus jenen Fäden bestehend erkennen läßt, die namentlich bei dem Flugbrande außerordentlich zart sind. T. IV. zeigt in Fig. 5 solche Fäden vom Weizensteinbrande; in Fig. 7 vom Flugbrande des Hafers; in Fig. 12 vom Roggenbrande; in Fig. 15 vom Maisbrande. Aus ihnen bilden sich die Sporen in einer bei den einzelnen Brandarten verschiedenen Weise. Allen ist gemeinschaftlich, daß die junge Spore in Form eines rundlichen, wasserhellen, durchsichtigen Bläschens sich isolirt und erst später die dunkelgefärbte Außenhaut allmählig bildet; diese ist also ein Ausscheidungsproduct der Innenhaut und analog der äußeren Schale oder Cuticula der Pollenkörner (des Blumenstaubes der höheren Gewächse). Die in den

Brandstaubmassen am meisten nach außen befindlichen Sporen sind immer die ältesten, die innersten sind die zuletzt entstandenen Sporen, wie man das schon mit dem bloßen Auge bei verschiedenen Stadien der Entwickelung an dem von Außen nach Innen fortschreitenden Braun- oder Schwarzwerden der ursprünglich weißen oder weißlich-gelben Brandmasse beim Durchschneiden erkennen kann. Mit der weiter fortschreitenden Ausbildung der Sporen schwinden die Sporen bildenden Organe durch Erweichung und Resorbtion fast vollständig, nur vereinzelt finden sich noch undeutliche Reste unter den Brandstaubmassen. Dieser Umstand, daß zur Zeit der nahen Sporenreife, in welcher die Brandarten gemeiniglich sich erst dem Auge erkennbar zeigen, nichts als bloße Sporen an den angegriffenen Pflanzentheilen zu finden sind, hat die früheren Forscher sehr oft irre geleitet, indem sie die Sporen entweder für den vollständigen Pilz oder gar nur für abnorm gebildete Zellen der Nährpflanze ansahen. Nur Ausdauer im Aufspüren der frühesten Entwickelungszustände führt zu einer klaren Erkenntniß dieser Bildungen.

Was das Vorkommen der Brandarten anlangt, so sind sie keinesweges auf die cultivirten Gräser, auf die Getreidearten eingeschränkt. Es ist irrthümlich, wenn Schleiden S. 176 seines angeführten Werkes meint, daß „jene Pflanzenkrankheiten" (Staubbrand, Schmierbrand, Rost, Mutterkorn) „vielleicht ausschließlich auf unseren verzärtelten, durch üppige Nahrung schon verdorbenen Kulturpflanzen sich finden." Schon in dem ersten Abschnitt habe ich wiederholt darauf hingewiesen, daß die Pflanzenparasiten überhaupt und insbesondere die Brand- und Rostarten ebenso häufig auf wildwachsenden wie auf den Kulturpflanzen vorkommen. Es gehören nicht nur manche Brandarten gemeinschaftlich wildwachsenden Pflanzen und Kulturpflanzen an, es finden sich auch sehr viele Brandarten, die nur auf Pflanzen gedeihen, die nie der Kultur unterworfen wurden. So findet sich **Ustilago sphaerococca** auf verschiedenen wildwachsenden Gräsern, namentlich auf den Windhalmarten (**Agrostis sp.**);

Ustilago Rhinchosporae erzeugt den Brand des Schnabelrietes (Rhinchospora alba); Ustilago Urceolorum erzeugt den Brand sehr vieler Seggen, z. B. von Carex praecox, ericetorum, Schreberi, brizoides, pilosa, montana, pilulifera, panicea, glauca etc.; Ustilago olivacea macht die weiblichen Aehren von Carex riparia brandig. — Ebenso findet sich Ustilago Carbo, welches dem Getreide vorzugsweise eigen zu sein scheint, auch bei wildwachsenden Gräsern, z. B. auf dem kurzhaarigen Hafergras (Avena pubescens), und auf dem Glatthafer (Arrhenatherum elatius) beobachtete ich denselben Flugbrand im vorigen Jahre um Bonn und an anderen Orten des Rheinthales auf Wiesen wie an Gebüschen so häufig, wie er mir auf keinem einzigen Getreidefelde zu Gesicht kam. Aber nicht nur Gräser und Riedgräser werden von den Brandarten heimgesucht, auch höher organisirte Pflanzen sind ihrem verderblichen Einflusse ausgesetzt. So befällt Ustilago utriculosa die Knöterigarten (Polygonum sp.), besonders häufig kommt er in den Fruchtknoten und der Blüthenhülle von Polygonum minus und Hydropiper vor; Ustilago Receptaculorum erzeugt den Brand in den Fruchtböden des Bocksbartes (Tragopogon pratensis) und der Schwarzwurz (Scorzonera humilis); Ustilago Antherarum bewirkt das Brandigwerden der Staubbeutel vieler nelkenartiger und Zwiebel-Gewächse, z. B. des Leimkrautes (Silene), der Lichtnelke (Lychnis), des Seifenkrautes (Saponaria), des Gilbsternes (Gagea lutea) 2c.

Die verschiedenen Arten der Ustilagineen zerfallen nach der Art ihrer Entwickelung und namentlich ihrer Sporenbildung in mehrere Gattungen. So ist die Gattung Tilletia (nach dem französischen Botaniker Tillet so genannt) characterisirt durch die an den Enden der Mycelienästchen sich abschnürenden Sporen (T. IV. 6); die Gattung Ustilago dagegen bildet die Sporen in der ganzen Länge der Astenden als rundliche Anschwellungen (T. IV. 8. 9), die sich mehr und

mehr ausweiten, abgrenzen und endlich in die einzelnen Sporen auseinander fallen; bei der Gattung Urocystis erzeugen sich seitlich oder an der Spitze der Mycelienfäden aus blasigen Anschwellungen zusammengesetzte Sporen (T. IV. 13). In Bezug auf die Form ihres Auftretens aber finden sich in ein und derselben Gattung Repräsentanten solcher Species, die als Korn-Brand, wie solcher, die als Stengel-Brand rc. auftreten. So kommen nur als Kornbrand, das ist nur in den Fruchtknoten gewisser Pflanzen vor: Tilletia Caries in den Fruchtknoten des Weizens, T. Lolii in denen der Lolcharten; eben so Ustilago Carbo in denen des Weizens, der Gerste rc., U. destruens in den Fruchtknoten der Hirsearten, U. urceolorum in denen der Riedgräser rc. — Dagegen finden sich nur als Stengel- und Blätterbrand auch Species derselben Gattungen. So erzeugt Tilletia endophylla Brandstreifen in den Blättern der Gefiederten Zwenke (Brachypodium pinnatum); Ustilago longissima solche in den Blättern und Blattscheiden der Süßgräser oder Wasserispengräser (Glyceria fluitans, aquatica, spectabilis); Ustilago hypodytes bildet das schwarze Brandpulver innerhalb der Blattscheiden mehrerer großer Gräser, z. B. des Rohrschilfes (Phragmites communis), des Sandhaargrases (Elymus arenarius) u. dergl. Gleichzeitig an Halmen, Blättern, Blattscheiden und in den Fruchtknoten kommt Ustilago Maydis bei dem Mais und Urocystis occulta bei dem Roggen vor.

So sehen wir denn wie die Brandarten keineswegs Afterproducte einer krankhaft veränderten Zellbildung sind, sondern daß diese Erscheinungen hervorgerufen sind durch selbstständig organisirte und höchst eigenthümlich sich entwickelnde parasitische Pilze, die auf Kosten unserer Kulturpflanzen nicht nur, sondern in derselben Weise, zum Theil noch in größerer Ausdehnung auf Kosten wildwachsender Pflanzen der verschiedensten Bildung leben. Ich füge nun

noch zu weiterer Bestätigung des Gesagten die Beobachtungen an, welche die bei dem Getreide vorkommenden Brandarten im Besonderen und einige damit verwandte Brandarten wildwachsender Pflanzen betreffen und lasse dann die Bemerkungen über die Verbreitung des Brandes und seine Verhütung folgen, um durch dieselben dem practischen Bedürfnisse Rechnung zu tragen.

1. Der Kornbrand des Weizens, Tilletia Caries Tul. (Uredo sitophila Ditm., U. Caries D. C.)

Von den zur Gattung Tilletia gehörigen Brandarten ist es nur die T. Caries, welche den Kulturpflanzen und zwar nur dem Weizen schädlich wird, verursacht aber von allen Brandarten den meisten Schaden. Der Kornbrand, auch vorzugsweise Weizenbrand genannt, kommt bei allen cultivirten Weizenarten, bei Winter= und Sommer=Weizen vor; doch leiden die Spelz= und Dinkelarten weit weniger davon als der gemeine Weizen und die diesem verwandten Weizenarten. Die Sommerfrucht wird leichter davon befallen als die Winterfrucht.

Die vom Brande ergriffenen Weizenpflanzen sind vor dem Erscheinen der Aehren schwer zu erkennen. Sie zeichnen sich jedoch anfangs in etwas durch eine dunkelgrüne Färbung und scheinbar kräftigere Entwickelung aus. Leichter ist das Auffinden der brandigen Pflanzen, sobald die Aehren aus der Scheide hervortreten; doch wird auch hier nur das geübtere Auge sie daran erkennen, daß die Aehrchen an ihnen entfernter stehen, daß sie etwas schmäler und mehr blaugrün gefärbt, die Blätter aber jetzt schon bleicher und dürftiger sind. Zur Zeit, wo die gesunden Aehren blühen und ihre Fruchtknoten noch sehr klein sind, bemerkt man an den brandigen Aehren bereits eine Vergrößerung der letzteren. Sie sind von dunklerer, sattgrüner Färbung und unterscheiden sich schon dadurch sehr leicht von den gelblichgrün gefärbten gesunden Fruchtknoten. Mit der weiteren Ausbildung der gesunden

Aehren bleiben die brandigen in ihrer Entwickelung immer sichtbarer zurück und werden auch dem gewöhnlichen Beobachter deutlicher erkennbar; sie stehen gerade in die Höhe, während die gesunden Aehren von den schweren Samen gebeugt werden, und sind matter gefärbt. Zur Zeit der Reife sind sie schmäler, kürzer und dürftiger als jene, dagegen stehen die Spelzen etwas weiter auseinander und von der Spindel mehr abgewendet, zwischen sich das im Vergleich mit einem gesunden Samenkorne kürzere, dickere, ausgebauchte harte Brandkorn enthaltend. Häufig bestocken sich brandige Weizenpflanzen wenig oder gar nicht, in anderen Fällen aber sieht man sie mit 4 bis 5 Stocktrieben. Meist sind alle Aehren eines Stockes brandig, man findet aber auch nicht selten Beispiele, wo von den Trieben eines Weizenstockes nur ein Theil brandige Aehren, ein anderer gesunde trägt. Entweder ist der Haupttrieb brandig und die Seitensprossen gesund oder diese sind ebenfalls theilweis krank oder es sind sämmtliche Seitentriebe brandig, der Haupttrieb aber gesund. Diese Verschiedenheit in dem Erkranken der Triebe ein und derselben Weizenpflanze dürfte mit dem zahlreicheren oder sparsameren Eindringen der Keimfäden des Brandpilzes und der größeren oder geringeren Verzweigung des Myceliums, dem früheren oder späteren Entstehen der Seitensprossen zusammenhängen. Am merkwürdigsten sind die Fälle, wo der Haupttrieb eine gesunde, die Seitentriebe brandige Aehren tragen; sie dürften die Meinung rechtfertigen, daß die Keimfäden der Brandpilze auch in die weiter entwickelte Weizenpflanze und zwar dann in die noch zarten sich bildenden Seitensprossen einzudringen vermögen. — In ein und derselben Aehre habe ich bei dem Steinbrande immer sämmtliche Körner erkrankt gefunden, während man bei dem Flugbrande nicht selten ein nur theilweises Brandigsein derselben Aehre wahrnehmen kann. Zuweilen trifft man in einer brandigen Weizenähre auch ein und selbst mehrere **Mutterkörner**. Ich habe nicht nur solche Mutterkörner einzeln in der gleichzeitig brandigen Aehre gefunden, sondern selbst **in demselben Blüthchen Mutterkorn**

und Steinbrand entwickelt gesehen, so daß die Höhlung des Brandkornes nur theilweis von Brandstaub, der andere Theil der Höhlung aber von dem Mutterkorn erfüllt war, das nach dieser Seite die Hülle des Brandkornes zerstört und sich noch mehr vergrößert hatte. Niemals habe ich jedoch die Mutterkörner in brandigen Weizenähren von der normalen Größe und Form gefunden, wie sie sonst in den Weizenähren vorkommen, sie waren immer kleiner, mißgestaltet und grubig. Es ist dieses gleichzeitige Vorkommen zweier Parasiten in demselben Blüthchen eine der interessantesten und merkwürdigsten Erscheinungen; es bezeugt auf das deutlichste die Unabhängigkeit und Selbstständigkeit der Organisation dieser Schmarotzer. —

Schneidet man ein Brandkorn in dem oben beschriebenen frühesten Entwickelungsstadium, zur Zeit, wo die Aehre aus der Scheide hervorzutreten beginnt, durch, so findet man die Samenhülle abnorm und besonders nach oben stark verdickt und auch im Querschnitt dunkel sattgrün gefärbt. An Stelle des Eichens sieht man eine weiße Masse, die man leicht herauslösen und unter dem Mikroskope weiter untersuchen kann. Sie stellt sich hier als aus den oben beschriebenen feinen, dicht verfilzten und vielfach verästelten Fäden bestehend dar (T. IV. Fig. 5). Behandelt man sie mit Jod, so bräunt sie sich wie die Pilzfäden, fügt man Schwefelsäure hinzu, so tritt die blaue Reaction auf Cellulose nicht ein. Präparirt man die Fäden auseinander, was allerdings einigermaßen schwierig ist, so sieht man, daß an den Enden der Aestchen kleine Bläschen gebildet werden (T. IV. 5, 6). Gemeiniglich findet man dieselben in den verschiedensten Entwickelungsstufen. Sie sind anfangs sehr klein, vergrößern sich allmählich, zeigen einen vermehrten körnigen Inhalt und lösen sich endlich von den Aestchen der Fäden ab, die fortfahren neue Bläschen zu bilden, so daß man zuweilen auch zwei Bläschen übereinander an derselben Astspitze in Entwickelung begriffen sieht (IV. 6d). Die vollkommen durchsichtigen, wasserhellen Bläschen vollenden ihre Entwickelung durch Bildung einer äußeren dunkelgefärbten

Schicht und stellen dann die vollständig entwickelten Brandstäubchen oder Sporen des Brandpilzes dar. Die äußere dickere, dunkelgefärbte Haut, das Episporium entsteht also später als die anfänglich allein vorhandene zarte wasserhelle Innenhaut, das Endosporium; das erstere ist ein Ausscheidungsproduct des letzteren. In dem Grade, wie die Ausbildung der Sporen fortschreitet, sieht man mit dem bloßen Auge beim Durchschneiden junger Brandkörner die immer an Umfang gewinnende Masse aus der weißen Farbe anfangs theilweis, dann vollständig ins Blaue, endlich ins Braunschwarze übergehen. Zu dieser Zeit giebt sich die Brandähre dem gewöhnlichen Beobachter durch ihre schmächtigere Form und blaugrüne Färbung gemeiniglich zuerst zu erkennen. Die Sporenmasse ist beim Zerdrücken noch weich und schmierig, daher bezeichnet man den Körnerbrand auch als Schmierbrand. Durch Verdunstung der Feuchtigkeit wird die Sporenmasse endlich trocken und staubartig, die Schale des Brandkornes trocknet fester zusammen und dasselbe erscheint daher verhältnißmäßig sehr hart, woher der Name Steinbrand zum Unterschiede von dem Flugbrande, der als loser Staub verfliegt. Der Körnerbrand des Weizens ist endlich charakterisirt durch einen eigenthümlichen, höchst unangenehmen Geruch, den schon sehr frühe Entwickelungsstadien zeigen, man nennt ihn deshalb auch Stinkbrand, Faulbrand, Kornfäule.

So entwickeln sich also die Brandstäubchen nicht im Innern der Zellen ihrer Nährpflanze, sondern sie werden durch verzweigte Pilzfäden hervorgebracht, die sich im Innern des Fruchtknotens vorfinden, es sind nicht Afterzellen, sondern die normal gebildeten Fortpflanzungsorgane eines Pilzes, der Tilletia Caries, und sie bekunden auch die Selbstständigkeit ihrer Organisation dadurch, daß sie auszukeimen und sich weiter zu entwickeln vermögen. — Keimt man die Sporen des Weizen-Steinbrandes in der oben angegebenen Weise ein, so entwickeln sich die Keimschläuche in circa 50—60 Stunden, indem die sich schlauchartig ausstülpende Innenhaut

das Episporium spaltenförmig oder dreilappig zersprengt. Die Dicke des hervortretenden Keimschlauches ist bei den einzelnen Sporen nicht ganz gleich, im Mittel ist sie = $0{,}007^{\mathrm{Mm.}}$, während der Durchmesser der Sporen des Weizen-Steinbrandes $0{,}016-0{,}02^{\mathrm{Mm.}}$ austrägt. Der Keimschlauch ist dicht mit gekörnelter stickstoffhaltiger Substanz, mit Protoplasma erfüllt, das sich bei weiterer Verlängerung nach der Spitze hindrängt, so daß dann der ältere, der Spore zunächst liegende Theil des Keimschlauches von Protoplasma frei und wasserhell (hyalin) wird (T. I. 7, 14). Der hyalingewordene Theil ist zumeist zellig getheilt (T. I. 8, 11, 15). Vorher findet eine zellige Theilung niemals statt, niemals sind Querwände in dem mit Protoplasma dicht erfüllten Theile zu bemerken. Gemeiniglich ist der Keimschlauch schlangenförmig hin und her, zuweilen auch seitlich gebogen (T. I. 9). Selten zeigt er unregelmäßige Verdickungen (T. I. 12, 16). Er verlängert sich oft sehr weit und verdünnt sich allmählig mehr und mehr an seiner Spitze (T. I. 8), während der hyaline Theil sich zwar längere Zeit erhält und bei genauer Einstellung des Mikroskopes sichtbar bleibt, endlich aber zusammenschrumpft und aufgelöst wird. Der Keimschlauch zeigt demnach ein Spitzenwachsthum und der vegetirende Theil vermag sich fortzuentwickeln, auch nach seiner Isolirung von der Spore. Zuweilen theilt sich der Keimschlauch frühzeitig (T. I. 10, 13) oder nach größerer Verlängerung (T. I. 11, 14, 15), gabelig (T. I. 13, 15) oder durch Bildung eines Seitenastes (T. I. 10, 11). Wenn sich ein Seitenast abzweigt, wird häufig die Spitze des Hauptastes hyalin und hört, von Protoplasma entleert, im Wachsthum auf (T. I. 11). Dasselbe kann auch bei gabeliger Theilung mit dem einen Aste stattfinden (T. I. 14). — Tritt die noch nicht verdünnte Spitze des Keimschlauches in directe Berührung mit der Luft, so zeigt er eine höchst eigenthümliche Erscheinung. Es werden nämlich an der Spitze des Keimschlauches kleine Erhöhungen bemerkbar (T. I. 17), welche sich verlängern (I. 18) und zu einem Kranz von 6—10 langen, schlanken, zugespitzten, nach

unten wenig verdickten Fäden (T. I. 19—25) ausbilden, die dem Ganzen ein höchst barockes Ansehen ertheilen und die ich als Kranzkörperchen bezeichnen will. Sie sind oft in verschiedener Höhe, zumeist in der Mitte in Form eines H quer verbunden (T. I. 27, 28), selten sieht man diese Verbindung an der Basis der Fäden (T. I. 29, 30). Es ist jedoch diese Querverbindung keineswegs immer vorhanden, sie scheint mir nicht sowohl etwas wesentlich charakteristisches als vielmehr veranlaßt zu sein durch die große Nähe der in lebhafter Vegetation begriffenen fädigen Körper; denn wir gewahren bei vielen üppig vegetirenden Pilzmycelien etwas ähnliches, z. B. bei den zur Bildung des Stromas sich vereinigenden Hyphen vom Rapsverderber, Sporidesmium exitiosum (T. VI. 13 c., 16). Derartige Querverbindungen sind sehr häufig. — Die Kranzkörperchen gehen vom Keimschlauch aus ziemlich gleichlaufend, breiten sich aber nach der Spitze zu auseinander (T. I. 21, 23, 24). Die Kranzbildung kann sehr bald nach Austritt des Keimschlauches aus der Spore erfolgen (T. I. 19), aber auch erst nach weiter Verlängerung desselben eintreten, wie z. B. in Fig. 25 bei 0,37$^{Mm.}$ Länge des Keimschlauches. Nach völliger Ausbildung bricht dieser Fadenkranz von der Spitze ab und die Kranzkörperchen zerstreuen sich vereinzelt (I. 26) oder je zwei verbunden (I. 27—30). Die Kranzkörperchen haben die Fähigkeit entweder unmittelbar (I. 31) oder durch seitliche Stielbildung vermittelt (I. 33—36), dickliche, halbmondförmig gebogene, dicht mit Protoplasma erfüllte Organe zu erzeugen, welche Tulasne als secundäre Sporen bezeichnet, die mir aber analog zu sein scheinen den Keimkörnchen oder Conidien, einzelligen Organen, welche die Vermehrung niederer Organismen zu bewirken vermögen, ohne daß eine eigentliche Frucht- oder Sporenbildung stattfindet, indem sie sich vom Mutterorganismus lösen und selbstständig weiter entwickeln. Wir finden derartige Keimzellen oder Conidien auch bei andern Pilzen, bei Flechten ꝛc.; sie sind den Vermehrungsorganen der höhern Pflanzen (den Brutknospen, Knospenzwiebeln, Stockknospen ꝛc.) zur Seite zu

stellen. — Die an den Kranzkörpern erzeugten Keimkörner isoliren sich nach ihrer Ausbildung ebenfalls (I. 32, 37), zuweilen noch mit einem stielförmigen Fortsatz versehen (I. 38) und erzeugen nicht selten Nebenconidien an ihrer Spitze oder auf seitlichen Stielen (I. 39—41). Meist wird dann die eine Seite des älteren Keimkörnchens von Protoplasma entleert (I. 41), was auch bei den Keimkörner bildenden Kranzkörperchen eintreten kann (I. 35). Selten findet die Bildung von Nebenconidien schon am Kranzkörperchen, vor der Isolirung des ältern Keimkörnchens statt (I. 42). — Merkwürdig ist das Vorkommen dieser Keimkörner noch in folgender Beziehung. Läßt man Brandsporen in einem flachen Gefäße keimen, so bemerkt man auf dem, aus durcheinander gewirrten Keimschläuchen bestehenden dicklichen Häutchen das Entstehen einer weißen, krümeligen Bildung; dies sind solche Keimkörnchen mit den Kranzkörperchen gemengt, aus und auf ihnen sich bildend. Mengt man ferner Brandstaub mit feuchtem Boden, so sieht man denselben nach erfolgter Keimung mit einem ähnlichen zarten, weißen, krümeligen Ueberzug bedeckt. Er wird gleichfalls erzeugt durch Kranzkörperchen, die meist dicht mit Keimkörnern bedeckt sind. Man erkennt hieraus, daß die Bildung dieser Vermehrungsorgane an der Oberfläche des Bodens unter freier Einwirkung der Luft stattfindet. Wie leicht können sie da nicht durch den Wind in Menge von einem Felde auf das andere, ja weit fortgetrieben werden und den Brand somit an Orten hervorrufen, wo er sich früher nicht fand und wohin die eigentlichen Samen oder Sporen des Brandpilzes nicht gelangten! Die Conidien haben nämlich die Fähigkeit auszukeimen (T. I. 43, 44), wobei dieselben oft zum Theil von Protoplasma entleert werden (T. I. 44b). Nicht selten verästeln sich die Keimfäden gabelig (I. 45, 47, 48) oder seitlich (I. 46), auch können sich mehrere Keimfäden aus einem Keimkörnchen entwickeln (I. 46, 47). — Die Keimfäden zeigen wie die Keimschläuche ein Spitzenwachsthum, werden daher bei ihrer weiteren Verlängerung am unteren, älteren Theile von Protoplasma entleert, der dann abstirbt

und aufgelöst wird, so daß er auch bei der genauesten Einstellung des Mikroskopes nicht mehr erkennbar ist (I. 49). Zu gleichen Keimfäden verästeln sich nicht selten auch die Kranzkörperchen selbst (I. 50, 51). Sowohl diese, später nach ihrem Ursprunge nicht mehr erkennbaren Keimfäden (T. I. 52), wie die unmittelbar sich verdünnenden und verzweigenden Spitzen der Keimschläuche vermögen in die junge Weizenpflanze auf die oben bezeichnete Weise einzudringen. Unbedingt nothwendig zur Entwickelung des Brandpilzes ist daher die Keimkörner- oder Conidienbildung nicht, sie kann aber nach dem Dargelegten in eminenter Weise zur Vermehrung und Verbreitung des Brandes beitragen*).

Ganz ähnlich dem beschriebenen Vorgange beim Weizenbrande ist die Keimung des **Lolchbrandes, Tilletia Lolii** Auersw. Die Kranzkörperchen sind jedoch hier weit kürzer und dicker

*) Erwin Kolaczek giebt in seinem sonst sehr verdienstlichen und jungen Landwirthen sehr zu empfehlenden Lehrbuche der Botanik (Wien, 1856 S. 434) eine Darstellung der Keimung des Schmierbrandes, in der er sich in einer Weise ausspricht und eine Zeichnung solcher Art zum Belege seiner Darstellung giebt, daß ich vermuthe, Herr Kolaczek habe ein völlig fremdes Gebilde für die Keime der Weizenbrandsporen angesehen. Es kann dies leicht Demjenigen geschehen, der nicht durch längere Uebung sich mit den Zufälligkeiten bei derartigen Untersuchungen vertraut gemacht hat. Es finden sich so leicht eine Menge Sporen und organische Keime anderer Art in der Masse, die man zur Keimung auslegt. Man muß nur bedenken, wie überall da, wo Pflanzentheile absterben, allerlei Pilzbildungen sich einstellen, auch auf brandigen Aehren sind derartige secundäre Gebilde nicht selten, ihre Sporen vermischen sich bei der Präparation leicht mit dem Brandstaube, entwickeln sich bei Keimungsversuchen häufig früher und sicherer und durch das mechanische Anhaften an die Sporen, welche das eigentliche Object der Untersuchung bilden, kann leicht eine Täuschung hervorgerufen werden. Man darf da nicht eher seinen eigenen Augen trauen, bis man bei den Ustilagineen das Episporium deutlich gesprengt und aus dem klaffenden Spalt den Keimschlauch hervortreten sieht. Anders ist es bei der Keimung der Rostsporen. Hier findet ein Zersprengen des Episporiums nicht Statt, es tritt der Keimschlauch aus einer Pore des Episporiums, welches Verhältniß man aber ebenfalls deutlich wahrnehmen muß, ehe man seiner eigenen Beobachtung trauen darf.

(T. II. 3), eine Querverbindung ist weniger häufig und findet mehr nach unten zu statt (II. 6). Sie vermögen auszukeimen (II. 7), gleichfalls Conidien zu erzeugen (II. 8). Die isolirten Keimkörnchen erzeugen nicht selten Nebenconidien (II. 10) oder seitliche Aussackungen (II. 9e.), enthalten zuweilen größere Bläschen (II. 9c.) und zeigen mitunter auch einen stielförmigen Fortsatz (II. 9f.), ganz wie bei dem Weizen-Körnerbrande. Interessant sind die beobachteten Fälle einer kolbigen Verdickung der Keimschlauchspitze (II. 11) und die Bildung von Keimkörnern unmittelbar aus dem Keimschlauch (II. 12), selbst nach sehr und so weit verlängerter und verschmälerter Spitze desselben (II. 12b.), daß der Zusammenhang mit der Spore nicht mehr erkennbar war. Eine Theilung des Keimschlauches findet auch hier nicht selten statt (II. 5). — Es ist die Keimung des Lolchbrandes um deswillen mit aufgeführt, weil sie die vollständige Uebereinstimmung der Keimungsform, bei aller specifischen Verschiedenheit der Keimungsgebilde selbst, von zwei den Körnerbrand hervorrufenden Pilzparasiten auf das schlagendste nachweist, von denen der eine auf einer Kulturpflanze, der andere auf wildwachsenden Pflanzen, auf Lolcharten, dieselbe Krankheit hervorruft. Ich habe in dem Vorhergehenden wiederholt darauf hingewiesen, wie unrichtig die Ansicht Schleidens ist, welche den Kulturpflanzen vorzugsweise eine Anlage zum Erkranken zuspricht und gerade in den Brandarten mit die besonders characteristischen Krankheiten findet, die den Kulturgewächsen, nach Schleidens Vermuthung „ausschließlich" angehören sollen. In der genau übereinstimmenden Keimungsgeschichte der Lolchbrandsporen mit denen der Weizenbrandsporen ist ein neuer Beweis für die Richtigkeit der entgegenstehenden Ansicht gegeben. Wenn Schleiden aber S. 474 seines angeführten Werkes in Bezug auf die Krankheiten wildwachsender Pflanzen die Frage aufwirft, „ob überhaupt bei ihnen Krankheiten vorkommen und vorkommen können, wenn sie ganz der Natur überlassen und jedem Einflusse des Menschen entzogen, vegetiren" — so ist es freilich schwer zu sagen, wie es auf der Erde aussehen würde, wenn

es keine Menschen gäbe. Der Mensch ist ein nothwendiges Glied in der Kette der Wesen, und wo er lebt und existirt bleibt auch sein Dasein nicht ohne Einfluß auf die ihn umgebende Natur. Aber halten wir uns an die gegebenen Verhältnisse und sehen wir zu, inwieweit sich sein Einfluß auf das Erkranken der wildwachsenden Pflanzen erstreckt! Wir fanden soeben, wie zwei derselben Gattung angehörige und in der Form ihrer Entwickelung genau übereinstimmende parasitische Pilze die Erscheinung des Steinbrandes, der eine an einer wildwachsenden, der andere an einer Kulturpflanze hervorrufen; wir werden im weiteren Verlauf unserer Untersuchung noch mehrfache Belege dafür finden, daß parasitische Pilze derselben Gattung und selbst derselben Art auf wildwachsenden und Kulturpflanzen vorkommen. Es findet aber auch jeder aufmerksame Beobachter auf den ersteren eine sehr große Zahl parasitischer Pilze von der mannigfaltigsten Form und Bildung, die auf Kulturpflanzen gar nicht vorkommen, weder ihrer Art, noch ihrer Gattung nach. Ich führe aus der sehr großen Anzahl solcher auf grünen Pflanzentheilen wildwachsender Gewächse vorkommenden Pilzparasiten noch einige Beispiele an. So erzeugt Cronartium asclepiadeum den Röhren- oder Walzenbrand auf den Blättern der Schwalbenwurz (Asclepias vincetoxicum L.); Dothidea Pteridis veranlaßt eine Blattkrankheit des Adlerfarn (Pteris aquilina); die zahlreichen Arten der Gattung Polystigma (Vielpunkt) erzeugen auf vielen Kräutern und Bäumen mehr oder weniger verbreitete, meist lebhaft gefärbte Flecken. Die Arten der Gattung Protomyces entwickeln sich im Innern, namentlich von Stengeln und Blattstielen wildwachsender Pflanzen, z. B. des Labkrautes, Galium Mollugo, des Giersch, Aegopodium Podagraria. Die Stengel und Blattstiele der davon befallenen Pflanzen schwellen an, werden mißfarbig und die ganze Pflanze hat ein verkümmertes Ansehen. Schon im ersten Abschnitt führte ich Beispiele an, wie Schmarotzerpilze selbst Flechten und Moosen nachtheilig werden, wie selbst

Pilze auf Pilzen, Flechten auf Flechten, Algen auf Algen schmarotzen. Es ist wirklich nicht abzusehen, wie der Mensch Einfluß haben sollte auf die Existenz und die tausendfach modificirte Bildung dieser Parasiten. Denn das müssen wir doch vor Allem festhalten — es sind selbstständig organisirte, eigenthümlich sich entwickelnde, durch Fortpflanzungsorgane sich vermehrende Geschöpfe, der mikroskopisch kleine parasitische Brand-Pilz wie der Eichbaum, und wenn wir den Einfluß des Menschen auf die Vegetation durch die Kultur des Bodens, durch Entwässerung des Landes, durch Niederschlagen der Wälder noch so hoch anschlagen, Schöpferkraft besitzt er nicht. Erkranken also überhaupt wildwachsende Pflanzen durch Pilzparasiten, wie das zweifellos feststeht, so kann auch von einem ursächlichen Einfluß des Menschen dabei nicht die Rede sein. Die Pilzparasiten sind wie die höher organisirten Schmarotzer, die Mistel, Orobanchen &c. zum Leben auf anderen Pflanzen bestimmt, ihre Existenz ist an deren Dasein geknüpft und es liegt nicht der geringste Grund vor zu vermuthen, daß ihre Schöpfung in eine andere Zeit falle, wie die ihrer Nährpflanzen.

2. Der Staubbrand des Getreides, Ustilago Carbo Tul. (Uredo segetum Pers., U. Carbo D. C.)

Der Staubbrand, Ruß- oder Flugbrand findet sich bei Weizen, Gerste und Hafer, und zwar bei allen Arten und Varietäten, doch ist die Winterfrucht von Weizen demselben weniger unterworfen als die Sommerfrucht, wogegen die Wintergerste dort, wo sie regelmäßig angebaut wird, zuweilen empfindlich davon leidet. Am wenigsten sind die Spelze und Dinkelarten dem Staubbrand unterworfen, überhaupt bringt er dem Weizen selten erheblichen Schaden, bei weitem mehr haben davon Gerste und Hafer zu leiden. Im Allgemeinen ist er in seinem Auftreten weniger verderblich als der Steinbrand, benachtheiligt auch nicht, wie der Steinbrand die gedroschene Frucht, da er schon vor und bei der Ernte

größtentheils verfliegt. — Auch die vom Flugbrande ergriffenen Pflanzen sind anfänglich an ihrer kräftigeren Entwickelung und etwas dunkleren Färbung, obgleich sehr schwierig zu erkennen. Die Halme sind meist etwas höher, die Knoten dicker und namentlich ist die oberste Blattscheide etwas weiter und das Blatt breiter. Später beginnt das oberste Blatt von der Spitze an gelb zu werden und zu vertrocknen, wie überhaupt die ganze Pflanze später eine bleichere Färbung annimmt. — Schon dann, wenn die Aehre oder Rispe noch von der Blattscheide umschlossen ist, zeigt sich die schwarze Masse des Rußbrandes und es ist weit schwieriger als bei dem Körnerbrande die frühesten Entwickelungsstadien aufzusuchen. Es gelingt dies am besten dadurch, daß man die Seitentriebe solcher Stöcke untersucht, deren Haupttrieb in der Entwickelung voraus und brandig ist. Meist ist freilich bei brandigen Pflanzen nur eine schwache oder gar keine Bestockung zu bemerken, doch findet man auch solche, namentlich bei dem Hafer, mit ziemlich reicher Bestaudung. Bei dem Staubbrande habe ich immer sämmtliche Triebe eines Stockes brandig gefunden, dagegen nicht selten sowohl beim Weizen wie bei dem Hafer beobachtet, daß nur ein Theil der Aehre oder Rispe brandig war. Bei dem Hafer findet dies namentlich häufig statt, dagegen sind derartige Weizenähren selten, bei denen dann der obere Theil der Aehre grün und nicht brandig, der untere aber vollkommen brandig ist. Aber auch an den vom Brande nicht ergriffenen Blüthchen gelangt der Samen doch nur unvollkommen zur Entwickelung, meist aber bleiben sie vollständig taub.

Gelingt es, die frühesten Entwickelungszustände des Flugbrandes aufzufinden, so gewahrt man hier ebenfalls, wie bei dem Körnerbrande, anstatt des Eichens im Fruchtknoten und auch nicht selten im Zellgewebe der Spelzen, namentlich am untern Theile derselben, eine krumige, weiche schillernde Masse, deren Textur schwer erkenntlich ist, die sich aber nach oben angegebener Behandlung mit Schwefel- oder Salpetersäure, noch besser aber nach Maceration in Wasser leichter ausein-

ander präpariren und als aus unzähligen reich verästelten zarten Fäden bestehend erkennen läßt (T. IV. Fig. 7). Man sieht dabei diese Fäden in verschiedenen Graden der Entwickelung. Es bilden sich in der ganzen Länge der Ästenden kugelige Anschwellungen (T. IV. 8, 9), die nach vollständiger Ausbildung in die Sporen auseinander fallen. Diese sind anfangs noch ganz hell und durchsichtig, werden aber allmählig durch Abscheidung und Bildung des Episporiums dunkler und braun gefärbt. Nach vollständiger Entwickelung der Sporen sind die anfangs noch vereinzelt beigemengten sterilen Theile der Fäden aufgelöst und gänzlich verschwunden. Die große Menge der erzeugten und bei ihrer allmähligen Ausbildung noch etwas an Umfang gewinnenden Sporen sprengen zur Zeit ihrer Reife die Umhüllung und bilden einen losen, schwarzen, kienrußähnlichen Staub, der nach Hervortritt der Aehre oder Rispe aus der Scheide bald verfliegt und vom Winde verweht wird, daher die Namen Ruß, Staubbrand, Flugbrand. — Die Flugbrandsporen sind bedeutend kleiner als die des Körnerbrandes vom Weizen, sie messen nur 0,005 Mm., sind unter dem Mikroskope braun gefärbt und haben eine glatte Oberfläche. Es sind die Sporen vom Flugbrande des Weizens, der Gerste und des Hafers völlig gleich gebildet, sie erweisen sich auch bei dem Vorgange der Keimung vollständig übereinstimmend, sie gehören daher derselben Art, Ustilago Carbo, an.

Die Sporen des Flugbrandes keimen ungemein leicht und in weit kürzerer Zeit als die des Körnerbrandes. Es giebt kaum ein Experiment, was mit so vollkommener Sicherheit des Erfolges sich anstellen ließe, wie das Keimenlassen der Flugbrandsporen, wenn man dasselbe zur geeigneten Zeit ausführt. Man kann die Sporen von Ustilago Carbo schon nach 12 Stunden mit Keimschläuchen sehen, die ihren Durchmesser um das Doppelte an Länge übertreffen. Man nehme den frischen Brandstaub vom Felde weg oder auch solchen, den man längere Zeit schon trocken aufbewahrte, man wird die Sporen des Flugbrandes während der wärmeren Jahres-

zeiten immer in wenigen Stunden zum Keimen bringen. Nur im Winter keimen die Brandsporen nicht immer sicher, wie überhaupt Wärme und Feuchtigkeit in Gemeinschaft die Keimung aller von mir untersuchten parasitischen Pilze außerordentlich begünstigen. — Der Vorgang bei dem Keimen des Staubbrandes ist anfangs dem des Körnerbrandes ganz gleich; die dunkele Außenhaut wird in der Form eines Spaltes zersprengt und die Innenhaut wächst zu einem Keimschlauch aus, der aus dem klaffenden Spalt hervortritt und mit einem bläulich schillernden, undeutlich körnigen Inhalte dicht erfüllt ist (T. III. Fig. 11). Der weitere Verlauf der Entwickelung ist aber nun bei dem Staubbrande ein anderer. Der Keimschlauch erzeugt nämlich niemals Kranzkörperchen, wohl aber bildet er an seiner Spitze oder seitlich Keimkörner (III. 18). Zuweilen theilt sich der Keimschlauch ungleich gabelig, wobei die eine Seite meist etwas verdickt ist (III. 16. 17). Sehr barock ist die fast horizontale Theilung des Keimschlauches bald nach Austritt aus der Spore, wie in Fig. 17 b. Es wird nicht nur der ältere Theil des Keimschlauches oft wasserhell (hyalin) und von Protoplasma frei (III. 11 c.), sondern es erzeugen sich nicht selten auch in der Länge des Schlauches solche durchsichtige Stellen wie in Fig. 13 b., meist theilt sich dieser aber unmittelbar in mehrere Theile (III. 15), die später auseinander fallen, so daß jedes Stück selbstständig fortlebt und zu einem sehr dünnen Faden auskeimt. Häufig zeigt sich eine eigenthümliche, knieförmige Einkerbung des Keimschlauches (III. 13), die zuweilen auch sich seitlich verlängert, wie in der sonderbaren Form Fig. 14. Nicht selten sind Bildungen, wie in Fig. 12, die in wirkliche Veräſtelung übergehen. Die Bildung von Keimkörnern ist nicht gerade selten, doch findet sie auch nicht immer regelmäßig statt. Nebenconidien, wie in Fig. 19 und 20, werden seltener gebildet. Ein Auskeimen der Conidien zeigt Fig. 21. — Die Bildung der Keimfäden wird also beim Flugbrande sowohl durch Conidien wie durch den in Stücke zerfallenden Keimschlauch vermittelt, während

eine Kranzkörperbildung, wie bei dem Steinbrande, hier nicht stattfindet.

Wir haben es also auch hier bei dem Staubbrande wieder mit den Sporen eines Pilzes zu thun, die nach allen Seiten die Selbstständigkeit ihrer Organisation nachweisen, nicht aber mit vermeintlichen krankhaften Gebilden und Afterzellen. Wie die Arten der Gattung Tilletia, kommen auch die der Gattung Ustilago nicht nur bei kultivirten, sondern auch bei wildwachsenden Pflanzen vor. Ich verweise auf die bereits angeführten Belege von Ustilago sphaerococca, U. Rhinchosporae, U. Urceolorum etc. Aber nicht nur in ihren verschiedenen Arten befällt die Gattung Ustilago wildwachsende und Kulturgewächse, auch die besondere Art, welche dem Getreide vorzugsweise eigen zu sein scheint, U. Carbo, findet sich, wie oben angeführt, auch bei wildwachsenden Gräsern oft in weit größerer Menge, als gleichzeitig auf dem Getreide. Die sonst noch zu dieser Gattung gehörigen, Getreidearten schädlichen Ustilagineen sind der Hirsebrand, Ustilago destruens, der Maisbrand, U. Maydis und der Roggenbrand, U. Secalis.

3. Der Hirsebrand, Ustilago destruens Schlecht.
(Uredo segetum var. d. Pers. U. Carbo var. D. C.)

Der Hirsebrand ist eine in manchen Gegenden nicht selten und regelmäßig auftretende, in anderen Gegenden aber wenig oder gar nicht gekannte Krankheitserscheinung. Dieselbe tritt an den Fruchtknoten, Spelzen, wie überhaupt an allen Blüthentheilen und der ganzen Rispe auf, und verunstaltet die befallenen Theile in weit höherem Grade, als dies bei den bisher betrachteten Brandarten der Fall ist. Man findet kleine, dürftige, auf magerm Sandboden unvollkommen entwickelte, wie sehr mastig gewachsene Hirsepflanzen brandig. Gemeiniglich zeichnen sie sich durch ein frühzeitiges Vertrocknen der Blattspitzen aus, auch sind sie oft dichter behaart. Ich fand immer alle Stengel eines Hirsestockes brandig. Der

Brand ist schon vollständig ausgebildet, wenn die Blüthentheile noch ganz von den Blattscheiden umhüllt sind, in der Regel bleibt auch das Brandgebilde noch später, zur Zeit der Reife zum Theil von der Scheide umschlossen. Meist gelangt die Rispe gar nicht zur Ausbildung, sondern es entsteht statt derselben ein dicker konischer, unten ausgebauchter, oben rundlich abgestutzter, von einer gelblichgrauen Hülle umgebener Körper, in dessen Innern noch die Faserreste von den Rispenästen sich finden, während alles übrige in ein schwarzes Brandpulver verwandelt ist, das bei völliger Reife die äußere Umhüllung zersprengt. Zuweilen jedoch gelangt die Rispe der brandigen Hirse zu größerer oder geringerer Entfaltung. Immer ist sie auch dann unregelmäßig gestaltet und mehr oder weniger durch Verkümmerung und Verdrehung der Rispenästchen zusammengeknault. Sehr häufig beobachtet man dann, daß einzelne Theile der Rispe die obige konische Bildung nachahmen und sich zu kleinen, rundlich kegelförmigen Körperchen vereinigen, während an anderen Partien der Rispe jedes Samenkorn isolirt als Brandkorn erscheint. Die Sporen des Hirsebrandes sind 1½mal größer als die des Flugbrandes (Ustilago Carbo), rundlich, oft etwas länglich rund, unregelmäßig, schwarzbraun. Bei der Keimung der Hirsebrandsporen zeigt sich eine große Uebereinstimmung mit demselben Vorgange bei den Sporen von Ustilago Carbo. Der Keimschlauch entwickelt sich zu größerer oder geringerer Länge (III. 4), wird endlich am unteren Theile von Protoplasma frei (III. 5) und ist dann hier so durchsichtig, daß der Zusammenhang des Spitzentheiles mit der Spore kaum erkannt werden kann. Das dichtgedrängte, undeutlich gekörnelte, bläulich schillernde Protoplasma tritt auch in der Continuität des Schlauches an einzelnen Stellen zurück und diese werden dann eben so sehr durchsichtig, daß der Zusammenhang der einzelnen Theile fast unkenntlich und endlich auch wirklich aufgelöst wird (III. 6b. c.). Ein ähnliches stellenweises Wasserhellwerden tritt häufig auch in Folge einer seitlichen, halbkugeligen Anschwellung ein, indem diese Anschwel-

lung sich halbmondförmig abgrenzt, der anliegende Theil des Keimschlauches aber hyalin wird und dieser dann, wie schon von den Keimschläuchen von Ustilago Carbo erwähnt, knieförmig ausgebogen erscheint (III. 6). Dieses halbmondförmige Theilchen isolirt sich zuweilen (III. 7d.) oder bleibt mit einem Theile des Schlauches in Verbindung (III. 7c.). Seltener weitet sich die knieförmige Stelle des Schlauches weiter aus (III. 7e.), häufiger verlängert sich die Spitze nach der einen oder anderen Richtung (III. 7f. g.) oder es wächst eine innere Kante der Ausbiegung aus (III. 7h.), endlich zweigen sich auch gerade Theile des Keimschlauches seitlich ab (III. 7i.). — Seltener ist die Bildung eiförmiger Keimkörnchen an der Spitze eines Schlauchstückes (III. 8a.) oder auf seitlichen Stielen (III. 8b. c.). Alle isolirten Theile haben die Fähigkeit, auszukeimen, sich weiter zu entwickeln, zu verlängern und seitlich zu verästeln (III. 9a — e.). Da die Keimfäden auch hier ein Spitzenwachsthum besitzen und die älteren Theile von Protoplasma leer und aufgelöst werden, so läßt sich später der Zusammenhang der Keimfäden mit den Theilen des Keimschlauches nicht mehr erkennen (III. 9e.). Es lassen sich aber die Uebergänge vom ersten Verästeln der Schlauchstücke bis zur allmähligen Entwickelung des verzweigten Keimfadens besonders bei dem Hirsebrande schön nachweisen, leichter als bei dem Staubbrande, Ustilago Carbo, von dem der Hirsebrand, U. destruens bei aller Uebereinstimmung in der Keimungsform doch hinglänglich verschieden ist, so daß er als selbstständige Art, nicht als Varietät des ersteren anerkannt werden muß.

4. Der Maisbrand, Ustilago Maydis Tul. (Uredo Maydis D. C.)

Der Maisbrand ist eine im nördlichen Deutschland im Allgemeinen seltene Erscheinung schon deshalb, weil der Anbau des Maises ein sehr beschränkter ist; wogegen diese Krankheit im südlichen Deutschland weit häufiger und regelmäßig auftritt.

Ich hatte erst einmal, und zwar im Herbst v. J. (1856) Gelegenheit, den Maisbrand, und zwar in Proskau in Ober-Schlesien, zu beobachten und seine Entwickelungsgeschichte zu verfolgen.

Der Maisbrand findet sich in Proskau, nach den mir von dem Gärtner der Akademie, Herrn Hannemann, gemachten Mittheilungen, in jedem Jahre häufig, besonders an dem in den Gärten angebauten Mais. Er erzeugt mehr oder weniger umfangreiche, zuweilen bis kopfgroße Beulen (daher auch Beulenbrand genannt) nicht nur an der Fruchtspindel, sondern auch an dem Stengel, oft tief unten, dicht über den Wurzeln und selbst an den Blattrippen. Ich selbst sah ihn nur in den verschiedensten Zuständen der Entwickelung in den Fruchtknoten.

Die erkrankten Fruchtknoten sind anfangs wenig vergrößert, allmählig aber sacken sie sich schlauchförmig mehr und mehr dergestalt aus, daß sie von der Spindel an wenig verdickt, nach außen immer stärker sich ausbauchen. Es lassen sich bei dem Zertheilen dieser Schlauchsäcke deutlich die Hüllen der Samenknospe unterscheiden, sie sind lappenförmig erweitert und verdickt, schlaff und innen anfangs gelblichweiß und von schwammiger, schleimiger Beschaffenheit. Mit der fortschreitenden Vergrößerung, und zwar zuerst nach der Spitze zu an dem der Spindel entferntesten Theile, bilden sich im Innern braunschwarze, schon äußerlich erkennbare Flecken und Streifen, die allmählig zunehmen an Zahl und Ausdehnung, bis endlich die ganze Masse diese Färbung zeigt. Zuletzt wird der dünnere, der Spindel zunächst liegende Theil des Schlauchsackes braunschwarz. In diesem Zustande ist der Schlauchsack von einer äußeren Haut straff umspannt, im Innern bildet er eine schmierige, braunschwarze, breiige Masse. Allmählig trocknet aber diese Substanz, die äußere Haut faltet sich etwas, zerreißt später in unregelmäßige Fetzen und der völlig ausgebildete, trockene Brandstaub tritt frei nach Außen, um vom Winde weithin verweht zu werden. Doch ist er nicht so lose und locker in seinem Gefüge wie der Staubbrand der Gerste 2c., welcher

mit Leichtigkeit vollständig verweht, so daß nur die nackte Spindel zurückbleibt. Bei dem Maisbrande dagegen bleiben immer größere compacte Massen von Brandstaub noch an der Spindel zurück, was sich daraus erklärt, daß die nach Innen liegenden, der Spindel näher befindlichen Sporen später entstehen und reifen, daher noch mehr oder weniger feucht und fester zusammenhängend sind; während die an der Oberfläche der Beulen befindlichen älteren Sporen früher reifen, leichter austrocknen, daher lockerer gefügt und dem Verwehen durch den Wind mehr ausgesetzt erscheinen. — Diese äußere Bildungsweise des Maisbrandes hat viel Eigenthümliches. Wir finden bei keiner Brandart ähnliche massige Auftreibungen und beulenartige Bildungen. Dagegen hat der Maisbrand mit mehreren anderen Brandarten gemein, daß er sich nicht nur in den Fruchtknoten, sondern auch in den Blättern und Stengeln der Nährpflanze ausbilden kann, wie das z. B. auch bei dem Roggen-Stielbrande der Fall ist.

Ueber die Entwickelung des Maisbrandes wurden wiederholt eingehendere Untersuchungen angestellt. Meyen beschrieb schon im Jahre 1837 in Wiegmann's Archiv die Bildung der Sporen aus einem Mycelium mit annähernder Richtigkeit, ohne doch zur völligen Klarheit über die Bildungsweise zu gelangen. Auch die ausgezeichneten Untersuchungen Tulasnes (Ann. de sciens nat. 3 serie t. VII.) waren nicht vollständig zum Abschluß führend. Den wichtigsten Beitrag zur Aufklärung über dieses Gebilde hat Ant. de Bary in seinem oben angezogenen Werke (Untersuchungen über die Brandpilze &c. pag. 4—8 Tab. I. 1) gegeben. Er sah das Mycelium des Pilzes und seine Verästelungen, er sah auch die von ihm als „büschelige Verzweigungen" bezeichneten verdickten Enden der Sporen bildenden Mycelienäste, gelangte jedoch nicht zur vollen Klarheit über den Zusammenhang der bezeichneten büscheligen Verzweigungen mit dem Mycelium, auch vermochte de Bary nicht die Entwickelungsweise der Sporen vollständig zu verfolgen. Ueber die Keimung der Maisbrandsporen sind mir frühere Beobachtungen nicht bekannt geworden.

Schon in den frühesten von mir untersuchten Zuständen der vom Brandpilz befallenen Fruchtknoten zeigten sich zwischen den Zellen und dieselben durchziehend eine zahlreiche Menge von Pilzfäden, die, dicht mit Protoplasma erfüllt, ein bläulichweißes, schillerndes Ansehen besitzen. Diese Pilzfäden fanden sich jedoch nicht nur in den befallenen Fruchtknoten, sondern auch im Marke der Spindel. Fig. 14 der Taf. IV. zeigt einen solchen Myceliumfaden des Maisbrandpilzes, wie er eine Reihe von Markzellen der Spindel durchdrungen hat. Es finden sich diese Pilzfäden im Mark der Spindel vereinzelt, selbst da über die Brandbeulen hinaus, wo diese nicht ganz an die Spitze reichen, denn der Fall kommt gar nicht selten vor, daß nur ein Theil der Samen eines Maiskolbens erkrankt, der andere mehr oder weniger vollständig entwickelt ist. — Die Mycelienfäden finden sich nun in immer reicherer Zahl vor, je mehr sich der von ihnen heimgesuchte Fruchtknoten und dessen Blüthenhüllen abnorm aussacken. Alle Theile des mehrschichtigen Brandgebildes sind dann mit unzähligen solcher Fäden durchzogen. Sie sind sparsam verästelt (Fig. 15 u. 16a.) und zuweilen wird der Hauptfaden oberhalb der Verästelungsstelle von Protoplasma leer (Fig. 15 x.). Hat nun das schlauchförmig anschwellende Brandgebilde schon eine mäßige Ausdehnung erlangt, so erzeugen sich, zuerst immer in dem äußeren und Spitzentheil des Gebildes, zahlreiche, höchst feine Fäden an dem Mycelium des Pilzes und seinen Verzweigungen. Während diese in ihrem Durchmesser wenig verschieden sind von den Hauptfäden, zeichnen sich dagegen jene später entstehenden Fäden aufs deutlichste ab durch ihre besondere Feinheit und Zartheit (Fig. 16b. T. IV.). Diese Fäden sind wiederum häufig verzweigt (Fig. 16x.), und sie werden allmählig in größter Menge gebildet. Es sind dies die eigentlichen sporenbildenden Organe; an den Spitzen dieser Fäden entstehen die Sporen in folgender Weise. Die ursprünglich gleichfeinen Spitzen schwellen zu mehr oder weniger länglichen Verdickungen an (Fig. 17a. b.). Diese Erweiterungen der Fadenenden sind dicht mit bläulich

schillerndem Protoplasma erfüllt, innerhalb welchem sich bald deutliche Kerne in größerer oder geringerer Zahl erkennen lassen. Diese Kerne sind anfangs sehr klein, vergrößern sich aber allmählig und dann nimmt die Oberfläche der Fäden eine in Erweiterungen und Verengerungen der Kernlage entsprechende Beschaffenheit an (Fig. 17 d. e.). Es herrscht in diesen Organen eine sehr rege Bildungsthätigkeit, in der Regel bilden sich daher auch seitliche Aussackungen und „büschelige Verzweigungen", die zuweilen gleich anfangs angelegt sind, wie in Fig. 17 c., oder sich erst später zu bilden beginnen, wie in Fig. 17 d. und e. Diese Verzweigungen sind an Zahl, Richtung und Länge äußerst wechselnd und meist so reich und durcheinander gewirrt, daß es nicht gelingt, sie frei zu präpariren, und doch ist ohne ein solches Freipräpariren eine deutliche Betrachtung nicht möglich, weil das Gewirr unter dem Mikroskope nicht den geringsten klaren Blick gewährt und man nur an den Contouren ganzer Partien das Hervorragen einzelner Enden gewahrt. Läßt man jedoch die Substanz einige Tage in Wasser maceriren, so gelingt das Freipräpariren des Einzelnen leichter, und in dieser Weise sind auch die Präparate gewonnen, deren Zeichnungen durch Fig. 17 a—e. gegeben sind. — Bei weiterer Entwickelung nun treten zwischen je zwei Kernen Scheidewände auf, wie Fig. 17 f. zeigt. Die so entstandenen Zellen schließen sich allmählig mehr und mehr schärfer zu rundlichen Bläschen ab, wie Fig. 17 g. zeigt, so daß sie zum Theil noch den Zusammenhang zu dem früheren verästelten Gebilde erkennen lassen, weiterhin aber sich vollständig von einander isoliren. Diese Bläschen oder runden isolirten Zellen sind noch ganz ungefärbt, klar und durchsichtig, enthalten in ihrem Innern jedoch nicht mehr einen größeren Kern, sondern mehrere daraus entstandene kleinere Körnchen. In diesem Zustande verharren jedoch die Bläschen nicht lange. Bald beginnen sie sich zu bräunen, es wird das gefärbte, nach völliger Ausbildung mit kleinen Erhabenheiten versehene Episporium in derselben Weise wie bei den übrigen Brandpilzen, und analog der Cuticularschicht der Pollenkörner,

gebildet. Die so vollständig entwickelte Spore ist braun gefärbt, nur noch durchscheinend und an ihrer Oberfläche uneben, wie Fig. 17 b. — Sowie die Bräunung der Sporenzellen beginnt, erscheint dann auch das Gewebe der Brandbeule dem bloßen Auge verfärbt, und weil die Entwickelung und Ausbildung der Sporen in den Gewebtheilen der Brandbeule eine ungleichzeitige ist, so giebt sich diese Verfärbung als ein Streifig- und Fleckigwerden kund, bis endlich die Ausbildung der Sporen so allgemein fortgeschritten ist, daß das Ganze die braunschwarze Färbung annimmt. Während des Verlaufes der Sporenausbildung werden die Theile des Myceliums, welche nicht unmittelbar der Sporenbildung dienten, resorbirt, so daß von ihnen zur Zeit der Sporenreife nichts mehr zu finden ist oder nur sehr vereinzelte, und ihrem Ursprunge nach nicht mehr deutlich erkennbare Reste sich noch wahrnehmen lassen.

Die völlig gereiften Sporen keimen schwer oder gar nicht im bloßen Wasser, wie es doch an der Oberfläche des Wasserspiegels die Sporen vieler anderen Brandpilze thun, z. B. Tilletia Caries und Ustilago Carbo. Setzt man die Maisbrandsporen jedoch in der früher beschriebenen Weise einer feuchten Atmosphäre aus, so keimen sie selbst noch im Winter. Im Januar gelangen sie in der geheizten Stube innerhalb 24—26 Stunden zur Entwickelung. — Bei der Keimung wird, wie bei allen Ustilagineen, das Episporium zumeist spaltenförmig gesprengt (T. III. 22 a. c. f.; 23 a. b. c.). Der Keimschlauch ist mehr oder weniger gerade, seltener wellig wie in Fig. 22 b. gebogen. Sehr häufig biegt er sich nach anfänglich geradem Verlaufe seitlich ab, wie in Fig. 22 c. Nicht selten geschieht diese Abbiegung unter Verminderung des Durchmessers (Fig. 22 d.), und zuweilen tritt ein wirkliches seitliches Auswachsen zu einem sehr feinen Faden ein (Fig. 22 e.), der sich allmählig mehr und mehr verlängert (Fig. 22 f.). Sparsam nur findet sich der Fall, daß ein Keimschlauch bald nach dem Austritt aus der Spore einen Seitenast treibt (Fig. 22 g.), und noch seltener finden sich die bei Ustilago Carbo und

destruens so häufig zu beobachtenden knieförmigen Ausbiegungen des Keimschlauches, wie in Fig. 22h., wobei dann meist ein Theil des Keimschlauches von der Spore an von Protoplasma leer geworden ist. — Die Keimschläuche sind dicht mit bläulich schillerndem Protoplasma erfüllt, und dieses erscheint bei 350maliger Vergrößerung völlig homogen. Wendet man aber, wie bei Fig. 23 geschehen, 500fache Vergrößerung an, so erkennt man die körnige Beschaffenheit des Protoplasma. Fig. 23d. zeigt den sehr seltenen Fall, wo ein Keimschlauch von verhältnißmäßig schwächerem Durchmesser sich noch oben bedeutend verdickt. — Nur einmal gelang es mir, einen Keimschlauch zu beobachten, der an seiner Spitze ein länglich rundes Keimkörnchen gebildet hatte (Fig. 23e.). — Die Keimungsform von Ustilago Maydis stimmt nach dem Dargelegten in der Hauptsache mit der von Ustilago Carbo und U. destruens vollständig überein, doch ist anderseits auch U. Maydis der ganzen Bildungs- und Entwickelungsweise nach von beiden specifisch verschieden und eine selbstständige Art.

5. Der Roggen-Kornbrand, Ustilago Secalis Rabh. (Uredo Secalis Rabenh.)

Der Roggen-Kornbrand ist eine glücklicherweise seltene Erscheinung. Er wurde zuerst von Dr. L. Rabenhorst in „Flora, Allgemeine botan. Zeitung", Jahrg. 1849 S. 209 u. f. beschrieben. Er beobachtete den Roggenbrand im Jahre 1847 in Italien, Corda fand ihn in Böhmen; er soll in demselben Jahre auch von Plathner in Schlesien, ferner in Pommern und Mecklenburg beobachtet worden sein. Ich selbst habe ihn nicht gesehen und lasse hier nur der Vollständigkeit wegen die Beschreibung folgen, wie sie Herr Dr. Rabenhorst an dem bezeichneten Orte giebt.

„Die Aehre zeigt äußerlich keine Verkrüppelung oder Erkrankung. Sie hat 4—5″ Länge und eine verhältnißmäßige Stärke. Alle Theile sind normal bis auf's Germen oder resp.

die Frucht selbst. Diese letztere ist verkürzt, kaum 2''' lang, bald in der Mitte, bald gegen die Spitze krankhaft gedunsen, bräunlich gefärbt, und bei Berührung zerreißt die Hülle, der ganze Inhalt zerfällt in einen bräunlichschwarzen, geruchlosen Staub. Bei 300maliger Vergrößerung erscheinen die Sporen genau kugelrund, äußerst selten elliptisch oder oval, körnig-kleinwarzig, undurchsichtig, dunkel gefärbt, einzelne zeigen jedoch in der Mitte eine schwach durchscheinende Stelle; mit Wasser angefeuchtet sind sie durchscheinend blaß ocherbraun, zeigen eine zellig-warzige Außenhaut und unterm Compressorium keinen körnigen Inhalt. Im Wasser sinken sie unter, sie sind also specifisch schwerer als das Wasser. Ihr Durchmesser beträgt nach Messungen im Mittel = $^1/_{1850}$'''."

Auf Tab. II. Fig. 35 gebe ich die Abbildung einer Spore dieses Brandpilzes, wie ich sie der Güte des Herrn Dr. Rabenhorst verdanke. Exemplare dieses Pilzes wurden in der XIV. Cent. des Mycolog. herbar. No. 1399 herausgegeben.

6. Der Roggen-Stengelbrand, **Urocystis occulta** Rabh.
(Uredo occulta Wallr. Polycystis occulta Schlecht.)

Der Roggenstielbrand ist eine im Allgemeinen ebenfalls seltene Krankheitserscheinung, doch häufiger vorkommend und gekannt als der Roggenkornbrand. Er soll am häufigsten im nordöstlichen Deutschland sein, ich sah ihn aus der Umgegend von Dresden und Tharand und hatte Gelegenheit, ihn im frischen Zustande in Groß-Krauschen bei Bunzlau in Schlesien zu untersuchen, wo er im Jahre 1855, doch nur sparsam, vorkam. — Der Roggenstielbrand tritt vorzugsweise an dem Halme auf, namentlich ist der obere Theil desselben unterhalb der Aehre oft so reich damit befallen, daß er aufspringt und die ganze innere Fläche mit dunkelschwarzbraunem Brandstaub bedeckt zeigt. Aber nicht nur am Halme, sondern auch an den Blattscheiden, Blättern, an der Spindel, den Spelzen und Fruchtknoten tritt er auf; häufig sind alle diese verschiedenen Theile gleichzeitig befallen und die Aehren zuweilen fast

vollständig in Brandpulver aufgelöst, wie beim Flugbrande der Gerste, nicht selten aber auch ist der Halm unterhalb der Aehre aufs ärgste brandig, während diese selbst zwar spreuartig eingetrocknet und verkümmert, aber doch nicht brandig ist. Die Halme der vom Roggenstielbrande befallenen Pflanzen sind meist mehr oder weniger unregelmäßig, namentlich nach der Aehre zu, die oft nicht vollständig aus der Scheide kommt, verbogen, eingeknickt oder gedreht. Wo der Brand an dem Stengel, an den Blättern und Blattscheiden auftritt, findet er sich in dem Zellgewebe zwischen den Gefäßbündeln, in der Form anfangs weißlicher, später dunkler, endlich schwarzgefärbter Striche oder Streifen, deren Oberhaut bei der Reife zerreißt und die Sporen als ein schwarzes Pulver dem Auge sichtbar werden läßt. An den eigentlichen Blättern findet der Brand sich seltener, um so häufiger an den Blattscheiden; und zwar werden keinesweges nur die obersten Scheiden mit vom Brande ergriffen, vielmehr bemerkt man ihn schon vom zweiten Stengelgliede an, aber weniger häufig als weiter nach oben. An diesen untersten Blattscheiden sieht man nicht selten noch weißliche Streifen mit den ersten Anfängen der Sporenbildung, während am obersten Theile des Halmes schon das freie Brandpulver in Menge sich erblicken läßt. Dasselbe besteht aus selten einzelnen, meist zu vielen in einem Knäuel vereinigten Sporen, dessen mittlere meist, doch nicht immer, bedeutend größer ist (T. II. 13—33). — Wie bemerkt, lassen sich bei dem Roggenstielbrande die verschiedenen Stadien der Sporenentwickelung oft an ein und derselben Pflanze studiren, und namentlich sind die frühesten Entwickelungszustände weit leichter, als bei anderen Brandarten aufzufinden. Entnimmt man bei den, den Brand ankündigenden weißlichen Streifen die Substanz unter der Epidermis, welche unschwer mit der Nadel oder einem Messerchen frei zu legen ist, um sie unter dem Mikroskope weiter zu untersuchen, so findet man sie, wie die ähnliche, krümelige Masse bei allen bis jetzt betrachteten Brandpilzen, als anfangs ausschließlich aus dicht verwirrten und schwierig auseinander zu legenden,

reich verästelten Fäden bestehend (T. IV. 12). Diese Fäden bilden die Sporen aus seitlichen, blasenartigen Ausweitungen (T. IV. 13) in der Weise, daß diese Ausweitungen zu Zellen werden, aus welchen sich eine oder mehrere, ja viele Sporen erzeugen können, die dann die oben beschriebenen Sporenknäuel bilden, indem sie miteinander im Zusammenhange bleiben. Die Sporenbildung selbst hat etwas höchst eigenthümliches. Die zuerst gebildete Zelle bleibt entweder einfach oder sie theilt sich ein- oder zweimal. Die so zuerst entstandenen, einfachen oder zwei- und dreifachen Sporenzellen können auf diesem Stadium verharren und durch Bildung des Episporiums ihre Entwickelung beendigen. Gemeiniglich aber bilden sie noch mehrere Nebensporen durch Seitensprossung. Diese sind kleiner und lichter gefärbt, während die zuerst entstandenen Sporen dunklerer von Farbe sind und gemeiniglich die Mitte des Sporenhäufchens einnehmen; es geschieht aber auch, daß sich an einer Spore mehrere Nebensporen einseitig bilden, wie T. II. 13b. Auch die Nebensporen schließen sich durch Bildung eines eigenen Episporiums vollständig ab, und obgleich sie zu einem Knäuel verbunden bleiben, so kann man sie doch auch isoliren, ohne sie zu zerstören (T. II. 13a.).

Jede einzelne Spore eines Sporenknäuels ist wahrscheinlich keimfähig, doch sah ich ihrer nur höchstens zwei bis drei gleichzeitig keimen (T. II. 18. 22. 28. 30. 33). Die Keimschläuche sind von sehr verschiedener Dicke, selbst an ein und demselben Knäuel (T. II. 33). Die stärkeren Keimschläuche zeigen eine ähnliche Bildung von Kranzkörperchen, wie die Tilletia-Arten, nur daß dieselben in geringerer Zahl, zwei-, drei- bis sechsfach vorkommen. Wo ihrer nur zwei sich finden (II. 23. 27), wachsen sie sehr bald weiter und erscheinen meher als eine gabelige Theilung des Schlauches. Die Kranzkörperchen sind meist ungleich lang, schon in den frühesten Anfängen (II. 15), auch oft von ungleicher Dicke (II. 20. 25). Zuweilen tritt das Protoplasma aus der Spitze einiger zurück (II. 20a.). Nur ein einziges Mal beobachtete ich eine Querverbindung, und zwar am obern Theile zweier Kranzkörperchen

(II. 26). Man beobachtet bei weitem nicht so häufig, wie bei den Tilletia-Arten, isolirte Kranzkörperchen. Dieselben wachsen dann weiter aus, nur selten Keimkörner bildend (II. 34). — Die schwächeren Keimschläuche scheinen zur Kranzbildung nicht gelangen zu können; dagegen vermögen sie unmittelbar an ihrer Spitze oder seitlich Conidien zu bilden, doch sind die zwei in Fig. 31 und 32 abgebildeten Formen die einzigen Fälle dieser Art, welche ich beobachten konnte. Diese schwächeren Keimschläuche theilen sich oft gabelig oder bilden Seitenäste (II. 28b. 29. 30). Vielleicht steht die Seltenheit der Conidienbildung dieses Brandpilzes mit dem seltenen Vorkommen desselben im Zusammenhange, da die Vermehrung desselben glücklicherweise auch nicht durch ein Auseinanderfallen der Keimschläuche in fortentwickelungsfähige Theile, wie bei den Ustilago-Arten, begünstigt wird.

Ueber Verbreitung und Verhütung des Brandes.

So lange man die Natur des Brandes nicht genau erkannte, suchte man die Veranlassung zu demselben in den mannigfachsten Verhältnissen. In feuchter Luft, giftigen Nebeln, schattigem, maukigem Standorte oder in frischer Düngung, mangelhafter Bodenmischung, fehlerhafter Ernährung, oder in starkem Schweiß in der Scheune und dergl. glaubte man die Ursache des Brandigwerdens, namentlich des Weizens, zu finden. Aber der Brand erscheint bei allen Witterungsverhältnissen, in trockenen und feuchten Jahren, an beschatteten Orten und an sonnigen, in geschützter Lage und in offener, bei frischer Düngung wie im ungedüngten Stande, bei Stickstoff-Reichthum und Stickstoff-Armuth im Boden, bei den wechselndsten Boden- und Kulturverhältnissen, bei sorgfältigster Behandlung des Saatgutes in der Scheune wie auf dem Boden, bei der besten Reinheit des Samens und vollkommensten Ausbildung des Saatkornes. Daß alle Meinungen, welche die Ursache des Brandes in solchen äußeren

Verhältnissen suchen, unrichtig sind, haben wir gesehen; die vorhergehenden Untersuchungen haben die Ursache des Brandes in organisch selbstständigen parasitischen Pilzen erkennen lassen, die sich innerhalb der Nährpflanze entwickeln, durch Sporen fortpflanzen und durch Bildung von Keimkörnchen, was namentlich den Weizenbrand anbetrifft, unter günstigen Umständen einer außerordentlichen Vermehrung fähig sind. Läugnen läßt sich aber nicht, daß erfahrungsmäßig manche jener äußeren Umstände von größerem oder geringerem Einflusse auf die Verbreitung der Brandpilze, auf die zahlreiche Entwickelung derselben sein können. Ein flaches Unterbringen der Saat (so empfehlenswerth dies Verfahren auch in anderer Beziehung ist und so unbedenklich es angewendet werden kann, wenn die rechten Maßregeln zur Verhütung des Brandes getroffen sind), und bald darauf folgendes feuchtes Wetter muß natürlich günstiger auf das Keimen der Brandsporen und das zahlreichere Eindringen der Keimfäden in die Weizenpflanzen einwirken, als tiefes Unterbringen bei anhaltend trockenem Wetter; auch werden die in jenem Fall zahlreicher erzeugten Keimkörner leicht und vielfach, oft weithin verbreitet werden können. Aus gleichem Grunde werden im Allgemeinen spätere Herbstsaaten meher vom Brande zu leiden haben, da ihre erste Entwickelung in eine Zeit fällt, in welcher nasse Witterung vorherrscht. Eben deshalb wird auch nasser ungedrainter Boden das häufigere Auftreten des Brandes mehr begünstigen, als trockner oder durch Drainirung trocken gelegter. — Daß frische Mistdüngung der Entwickelung des Brandes gleichfalls günstig ist, kann da am wenigsten befremden, wo brandige Frucht geerntet wurde, indem sich dann Massen von Brandsporen in dem Stroh, welches zur Einstreu verwendet wurde, vorfinden. Aber auch sonst dürfte frische Mistdüngung in so fern begünstigend einwirken, als durch sie einerseits stets Insecten in größerer Menge herbeigezogen werden, durch welche eine Verschleppung von Brandstaub leicht möglich ist, anderseits aber

auch die schnellere Fäulniß der äußeren Schale solcher Brandkörner befördert wird, welche dem Zerschlagen durch den Dreschflegel entgangen sind, denn die Sporen des Steinbrandes vermögen nicht eher zu keimen, bis diese fest geschlossene äußere Schale des Brandkornes durch mechanische Verletzung oder Fäulniß zerstört ist. — Daß eine besonders üppige Ernährung den Brand begünstige, ist völlig ungegründet. Ich sah den Weizenbrand allerdings bei sehr kräftigem Stande in Menge auftreten, fand ihn aber auch in so reicher Entwickelung, wie ich ihn je beobachtete auf Feldern, wo man vielmehr die gegentheilige Ursache, eine zu dürftige Ernährung als veranlassend hätte ansprechen müssen. Ebensowenig hat das Vorherrschen des einen oder anderen Gemengtheiles im Boden einen entschiedenen Einfluß auf die Verbreitung des Brandes, wogegen nicht zu verkennen ist, daß derselbe in der einen Gegend häufiger, als in der anderen ist. Es hat dies darin seinen Grund, daß die Brandarten niemals epidemienartig, ganze Länderstrecken überziehend, auftreten, wie z. B. die Kartoffelkrankheit, die Traubenkrankheit 2c., sondern nur sporadisch, vereinzelt vorkommen; dagegen sich leicht localisiren, an manchen Orten regelmäßiger und häufiger wiederkehren, indem sie hier die Bedingungen ihres Gedeihens und nachlässige Wirthe vorfinden, welche gegen sie nicht ankämpfen, sondern ungehindert den Boden immer von neuem und reicher mit Brandstaub inficiren lassen. — Man findet übrigens selbst auf demselben Beete auch in den ärgsten Fällen nicht alle Aehren brandig, und wie oben schon erwähnt, selbst an demselben Weizenstock nicht selten brandige und brandfreie Triebe, so daß also von einer Ansteckung des Brandes in dem Sinne, wie man diesen Ausdruck von contagiösen Krankheiten braucht, ganz und gar nicht die Rede sein kann. Der Brand kann nur durch die Sporen der Brandpilze und ihre Keimkörner verbreitet werden, wo diese nicht unmittelbar hingelangen, kann der Brand nicht entstehen. Sofern man aber diesen Ausdruck auch auf gewisse Hautkrankheiten, z. B. die Krätze, anwendet, wo eine wirkliche Uebertragung eines

Parasiten, der Krätzmilbe, stattfindet, insofern kann man auch von einer Ansteckung des Brandes sprechen, und man bezeichnet damit eben nichts anderes, als das Ueberführen der Brandsporen oder ihrer Keimkörner von dem Organismus, auf welchem sie entstanden, auf einen anderen. In diesem letzteren Sinne kann nun die Ansteckung des Brandes dadurch erfolgen, daß brandiges, d. h. mit Brandstaub bedecktes Saatgut verwendet wird, oder durch Waschwasser von brandigem Weizen, oder durch den Dünger, zu welchem Stroh von brandigem Weizen verwendet wurde, oder durch Brandstaub, welcher bei der Ernte oder durch Wind und Insecten auf den Acker gelangte, oder endlich durch die durch den Wind von einem Ort zu dem anderen geführten Keimkörnchen der Brandsporen. Immer aber müssen die Brandsporen oder ihre Keimkörnchen in den Boden gelangen, und zwar vor oder während der ersten Entwickelung der Getreidepflanze. — Daß der Brand in einem Jahre häufiger als in dem anderen auftritt, erklärt sich aus den erwähnten Einflüssen der Witterungsbeschaffenheit auf die Entwickelung und Verbreitung der Brandsporen und ihrer Keimkörperchen.

So mannigfach übrigens die Meinungen über die Ursachen des Brandes waren, so hat doch ein richtiger Takt den rationellen Landwirth zur Aufsuchung einiger mehr oder weniger sicheren Verfahrungsarten zur Verhütung des Brandes geleitet. Die wichtigsten und empfehlenswerthesten Maßnahmen sind folgende.

1. Anwendung möglichst vollkommenen Saatgutes. Man verwende also vor allem kein brandiges Getreide zur Saat. Denn so wenig von einer Erblichkeit des Brandes in der Art die Rede sein kann, daß eine Disposition zum Erkranken in dem Saatkorn selbst gelegen sei, wenn dieses auch auf einem Felde gereift ist, das in größter Unmasse Brand ertrug, weil nur die Brandsporen, nicht eine Krankheitsanlage die Ursache zur Entstehung des Brandes sind; so sind doch eben bei solchem mit Brandähren gemeinsam erwachsenen, geernteten und gedroschenen Getreide

die Brandsporen durch mechanisches Anhaften unvermeidlich vorhanden. Und dieses Anhaften der Brandsporen an die gesunden Körner ist namentlich bei dem Körnerbrande des Weizens gerade das, was das Uebel doppelt nachtheilig macht. Denn nicht nur, daß vielleicht ein Drittheil weniger an gesunden Körnern geerntet wurde, diese ⅔ gesunder Körner haben einen viel geringeren Marktwerth, wenn der Brand recht zahlreich auftrat. Der Brandstaub hängt sich namentlich zahlreich an die haarige Spitze des Weizenkornes und macht diese manchmal ganz blauschwarz. Solcher Weizen ist aber nicht zu Mehl verwendbar. Beim Mahlen desselben werden Mühlsteine und Mehlbeutel verunreinigt, wodurch das Mahlen selbst mehr oder weniger mangelhaft, das Mehl selbst aber grob nnd mißfarbig wird. Das daraus bereitete Gebäck ist dunkler gefärbt, oft ins violette schielend, unschmackhaft, und sein Genuß ist der Gesundheit nachtheilig. — Verwendet man nun solches dergestalt mit Brandstaub versehenes Getreide zur Saat, so kann es freilich nicht befremden, wenn wieder Brandweizen geerntet wird, denn die Ursache des Krankwerdens, die Brandkörner, sind in Menge vorhanden. Ich werde freilich im dritten Punkte ein Mittel angeben, was selbst die Anwendung des im höchsten Grade inficirten Weizens zur Saat gestattet. Sonst aber bleibt nichts übrig, wenn kein anderer Samen verwendbar ist, als das Saatgut zu waschen. Durch das Waschen ist aber niemals eine ganz vollständige Entfernung des Brandstaubes möglich, und deshalb kann diese Maßregel die Entstehung des Brandes wohl etwas vermindern, niemals aber ganz verhüten. Das bloße Fegen durch die Windfeie ist noch weniger geeignet, die Brandsporen einigermaßen genügend zu entfernen und den Brand zu verhüten, wenn es auch noch so vollkommen ausgeführt wird. Dagegen ist die Maßregel an sich eine sehr empfehlenswerthe. Saatgetreide muß überhaupt stark gefeit werden, um alle leichten, kümmerlichen, geringen, brüchigen und sonst beschädigten Körner zu entfernen, und so durchaus nur recht vollkommen ausgebildete Saatkörner zu gewinnen,

die allein geeignet sind, kräftige, in ihrer ganzen Entwickelung freudig gedeihende Pflanzen zu erzeugen. Aber wenn auch der beste, vollkommenste und brandfreie Samen gewählt wurde, so ist man dadurch doch noch nicht vor dem Brande gesichert, wenn nicht weitere Maßregeln ergriffen werden. Eine solche ist:

2. Anwendung alten, jährigen Samens. Es ist nicht nur in Bezug auf den Brand allein empfehlenswerth, das unmittelbar gedroschene Getreide nicht zur Saat zu nehmen, sondern solches von voriger Ernte zu verwenden. Man braucht von altem, jährigen Weizen etwas mehr Saatkorn, aber die Saat läuft auch von solchem um so gleichmäßiger und schöner auf. Nur bewahre man solches Getreide auf trockenem, luftigen Speicher, unter häufigem, rechtzeitigem Wenden auf. Aus derartigem Saatkorne erwachsene Saat ist dem Brande weniger unterworfen. Der Brandstaub behält zwar bis zum zweiten Jahre seine Keimfähigkeit, auch trocken aufbewahrt, wenn das Brandkorn geschlossen bleibt. Nach dem zweiten Jahre aber beginnt seine Keimfähigkeit schwächer zu werden und allmählig zu erlöschen, wie mir desfallsige Keimungsversuche zeigten. Wird aber das Brandkorn beim Dreschen zerstört, haftet nur vereinzelt der Brandstaub am trocken und luftig aufbewahrten Weizensamen, so dürfte auch die Keimfähigkeit der Sporen schon früher erlöschen. Erklärt es sich so, daß altes Saatgut nicht ganz ohne Erfolg zur Verhütung des Brandes angewendet wird, so ist doch auch dieses Schutzmittel allein kein ganz sicheres, und es muß noch eine weitere Maßnahme hinzutreten.

3. Das Einbeizen des Samens. Durch Anwendung eines geeigneten Beizmittels wird allein die Keimfähigkeit der Brandsporen vollständig zerstört, und auf Entfernung oder Vernichtung der Entwickelungsfähigkeit der Brandsporen müssen alle Maßnahmen gerichtet sein, die Erfolg versprechen sollen. — Man hat der Vorschriften zu solchen Beizmitteln sehr verschiedene, und nicht alle werden mit einigermaßen sicherem Erfolg angewendet. Zu den wirksameren gehören

die Kalkbeizen. Man legt oft auf ihre Zusammensetzung in bestimmten Verhältnissen, aus Kalk und verschiedenen anderen Stoffen, wie Kochsalz, Holzasche, Alaun, Eisenvitriol ꝛc., einen besonderen Werth, aber darauf kommt sehr wenig an. Die Hauptwirkung liegt in dem frischgebrannten, ungelöschten Kalke, dem Aetzkalke, den man mit Erfolg auch für sich allein anwenden kann, indem man ihn mit dem Saatgut mengt, anfeuchtet und ihn so tagelang einwirken läßt. Von den übrigen Ingredienzen jener Mischungen sind Kochsalz und Alaun zu beachten, alle anderen sind ohne besonderen Werth. Ueber allen empfohlenen und erprobten Beizmitteln steht aber eines, das mit der größten Sicherheit auf Erfolg angewendet wird, es ist dies das Einweichen des Saatweizens in stark verdünnte Kupfervitriollösung. Die Kalkbeizen, obgleich richtig angewendet, im Allgemeinen nicht ohne Erfolg, lassen doch nicht selten die völlige Sicherheit ihrer Wirksamkeit vermissen, während die Kupfervitriollösung unter Einhaltung des rechten Verfahrens niemals im Stich läßt. Es hat mir dies eine langjährige Erfahrung, bei einem ausgedehnten Weizenbaue und in einer Localität gezeigt, in der der Weizenbrand vorher so regelmäßig seit Menschengedenken aufgetreten war, daß er für ein ganz unvermeidliches Uebel angesehen und der Weizenbau deshalb nur in sehr geringer Ausdehnung betrieben worden war, obgleich die Bodenverhältnisse des Gutes für eine möglichste Ausdehnung des Weizenbaues sprachen und ich später einen großen Theil des Areals mit dem schönsten und so brandfreien Drillweizen bestanden hatte, daß ich meinem ungläubigen Nachbar, dessen Weizen nach wie vor brandig war, vergebens einen Ducaten für jede von ihm bei mir aufgefundene Brandähre bieten konnte. Dadurch überzeugt, wandte auch er mit gleich glücklichem Erfolge dieses nicht genug zu empfehlende Schutzmittel an. — Aber nicht nur die Erfahrung bestätigte mir die Wirksamkeit der Beizmittel zur Zerstörung der Keimfähigkeit der Brandsporen, auch directe Versuche führten zu gleichen Resultaten. Ich keimte Brandstaub des Weizenschmierbrandes in reinem

Wasser ein, der vorher eine Stunde, fünf Stunden und zwölf Stunden in Kalkwasser gelegen hatte und dann rein ausgewaschen worden war. Noch bei fünfstündiger Einwirkung des Kalkwassers zeigte sich die vollständigste Keimung, bei zwölfstündiger Einwirkung aber keimten die Brandsporen nicht mehr. Ein gleichzeitiger Versuch mit Einweichen von Brandsporen in verdünnter Kupfervitriollösung ergab die weit schnellere und sichere Wirkung dieses Mittels zur Vernichtung der Keimkraft von Brandsporen. Der Brandstaub vom Weizenschmierbrande ward in verdünnter Kupfervitriollösung 20 Minuten, 1 Stunde, 5 Stunden, 12 und 14 Stunden gelassen. Nach Ablauf der verschiedenen Einweichungszeiten wurde der Brandstaub auf einem Filter oft und möglichst rein ausgewaschen, so daß das Filtrat durch das empfindlichste Reagenz auf Kupfer (Cyan-Eisen-Kalium) irgend eine Reaction nicht mehr erkennen ließ. Hierauf in reinem Wasser eingekeimt, ergab sich folgendes Resultat. Schon eine Einwirkung der Kupfervitriollösung von nur 20 Minuten hatte einen entschieden abschwächenden Einfluß auf die Keimung der Sporen, doch fanden sich vereinzelt keimende Sporen noch bei fünfstündiger Einwirkung, aber auch diese verspätet, so daß die ungebeizten Sporen, sowie die 5 Stunden in Kalkwasser gewesenen, welche mit jenen gleichzeitig eingekeimt waren, bereits zur reichsten Conidienbildung gelangten, ehe bei den mit Kupfervitriollösung behandelten Brandstäubchen die ersten Schläuche sichtbar wurden. Bei den 12 und 14 Stunden in Kupfervitriollösung gewesenen Sporen war jede Spur von Keimkraft derselben vernichtet. Aehnliche Versuche mit den Sporen vom Hirsebrande führten zu gleichen Resultaten. Es dürfte daraus hervorgehen, daß das Einweichen des Saatgutes in verdünnter Kupfervitriollösung in der That das sicherste Mittel zur Zerstörung der Keimkraft der Brandsporen und somit zur Verhütung des Brandes ist, daß aber zur Erreichung eines sicheren Erfolges eine längere Einwirkung des Beizmittels von etwa 12—14 Stunden nothwendig ist. — Dem

Weizen schadet übrigens selbst ein zwanzigstündiges Liegen in der verdünnten Kupfervitriollösung erfahrungsmäßig nichts. Man verwendet am besten auf 5 Berl. Scheffel Samen 1 Pfd. Kupfervitriol (blauen Vitriol, nicht grünen Vitriol oder Eisenvitriol, der dieselbe Wirkung nicht zeigt). Der Kupfervitriol wird zerstoßen, in heißem Wasser aufgelöst und dann zu so vielem kalten Wasser in einem Bottig gegossen, daß der hineingeschüttete Samen noch eine Querhand hoch mit dem Kupferwasser bedeckt ist. Nach zwölfstündigem Stehen ausgeworfen und breit gemacht, trocknet der Samen bei mehrmaligem Wenden sehr bald und ist nach 24 Stunden schon zur Saat mit Maschinen, wenige Stunden aber nach dem Auswerfen zur Saat mit der Hand geeignet. — Zuweilen findet man das Kupfervitriol noch in anderer Weise angewendet. Das Saatgut wird auf einen Haufen gebracht und dieser mit der entsprechenden Menge Kupfervitriol in concentrirterer Lösung angenetzt. Dies Verfahren ist bei weitem nicht so sicher, weil man nur bei dem wirklichen Einweichen gewiß sein kann, daß jedes Körnchen mit der Lösung in vollkommene Berührung kommt. — Wie mir die Erfahrung gelehrt hat, ist dieses Mittel selbst dann mit aller Sicherheit anzuwenden, wenn man sehr brandigen Weizen zur Saat verwendet, nur muß man den Samen mehrmals beim Einweichen umrühren, damit alle noch ganz gebliebenen Brandkörner nach oben kommen und abgenommen werden können. Mit der Furche, mit dem Wurf zeichnet sich es dann ab, wo der Weizen mit Kupfervitriol behandelt wurde, und wo nicht — jener zeigt sich bei der Ernte völlig rein und gesund — und dieser ist vielleicht fast zur Hälfte brandig, wie ich einen derartigen Fall beobachtete, wo der in Kupfervitriollösung eingeweichte Samen auf einige Beete nicht zugereicht hatte. — Daß übrigens auch in dem mit Kupfervitriol behandelten Weizen zuweilen sich einzelne brandige Aehren finden können, habe ich allerdings einigemale, obgleich sehr selten, beobachtet. Es erklärt sich dies aus der oben erwähnten, möglichen Verbreitung des Brandpilzes durch Keimkörnchen, die vielleicht

von benachbarten Grundstücken oder aus größerer Ferne hergeführt werden können. Ebenso hat es nichts Auffallendes, daß bei vorher sehr häufigem Brande auf den Feldern eines Gutes sich nach Anwendung des Kupfervitriols in dem ersten Jahre noch mehrere Brandähren finden, denn die im Stroh des Düngers und im Boden sich vorfindenden Brandkörnchen wurden ja vom Kupfervitriol nicht berührt. Durch consequente Anwendung dieses Mittels aber gelingt es, den Brand ganz sicher zu vertilgen. Wichtig bleibt dabei, daß auch die Feldnachbarn gegen diesen Feind gleichzeitig ankämpfen, da sonst, wie erwähnt, trotz des Kupfervitriols durch die Conidien oder Keimkörnchen des Brandpilzes Gefahr, wenn auch immer eine weit geringere, entstehen kann. Es wäre daher eine sehr nützliche und erwünschte Maßregel, wenn von Seiten der Behörden das Einweichen des Saatweizens in verdünnter Kupfervitriollösung in derselben Weise allen Weizenanbauern zur Pflicht gemacht würde, wie das Raupen der Obstbäume den Obstzüchtern. Ja ich halte dafür, daß es möglich wäre, durch strenge und allgemeine Durchführung und Anwendung dieses Schutzmittels nach einer Reihe von Jahren den Weizen-Steinbrand gänzlich zu vernichten, während von dem Flugbrande das Gleiche nicht gesagt werden könnte, da jener ausschließlich auf dem Weizen, dieser aber auch auf wildwachsenden Gräsern sich findet und somit sich der vollständigen Ausrottung entziehen würde. Je unwahrscheinlicher aber die Realisirung jener Möglichkeit ist, da es immer nachlässige und befangene Wirthe geben wird, um so mehr muß sich jeder Einsichtigere im Interesse seiner und Anderer veranlaßt fühlen, durch Wort und Beispiel ein Verfahren, soweit nur irgend erreichbar, zu verbreiten, das mit so sicherem Erfolge einem oft sehr empfindlichen Uebel abhilft.

II. Der Rost.

Mit **Rost** bezeichnet man diejenigen Krankheitserscheinungen der Gewächse, bei welchen größere oder kleinere, rundliche oder längliche Staubhäufchen verschiedener, meist bräunlicher oder gelbröthlicher Färbung aus der Oberhaut grüner Pflanzentheile, insbesondere der Blätter und Stengel, hervorbrechen. Nächst der meist helleren Färbung ist der Rost von den an Blättern und Stengeln auftretenden Brandarten dadurch verschieden, daß der Roststaub niemals so massig gehäuft sich findet, wie das in der Regel bei dem Brandstaube der Fall ist. Es tritt auch der Rost niemals im Innern der Fruchtknoten auf, findet sich aber an allen grünen, mit Spaltöffnungen versehenen Pflanzentheilen. Man beobachtet ihn daher z. B. nicht nur an den Halmen, Blättern und Blattscheiden des Getreides, sondern auch an den Spelzen und Grannen, und selbst im Innern der Spelzen, äußerlich an den Fruchtknoten. So tritt er auch bei krautartigen Gewächsen, an allen mit Spaltöffnungen versehenen Organen auf. Da diese bei vielen Pflanzen an der unteren Blattfläche zahlreicher vorkommen, so tritt der Rost hier auch meist zuerst und am häufigsten an der unteren Blattseite auf. Niemals findet sich der Rost an Blumenblättern, welche keine Spaltöffnungen besitzen; wenn aber in Folge der Einwirkung des Rostes auf die übrigen Pflanzentheile auch die Blüthentheile metamorphisirt (zurückgebildet) und blattartig werden, dann tritt der Rost auch an den auf diese Weise abnorm entwickelten Blumenblättern, und selbst an den Staubfäden auf, wie man das in jedem Jahre häufig an den von dem weißgefärbten Roste befallenen Hirtentäschel (Capsella bursa pastoris) sehen kann. So bedeutend wie bei dieser und ähnlichen (kreuzblüthigen) Pflanzen wirkt der Rost jedoch nicht immer umgestaltend auf die davon befallenen Pflanzentheile ein. Am meisten ist dies noch der Fall bei einer besonderen Art des Rostes, dem Schüssel-

oder Becherrost. Dieser bringt ebenfalls häufig ein abnormes Anschwellen und Verkümmern der Pflanzentheile hervor, auf welchen er sich findet. So beobachtet man dies häufig an den jungen Trieben und Schößlingen des Faulbaumes (Rhamnus Frangula), an rostigen Nesseln und Korbblüthlern (Compositeen). Bei den vom Becherrost befallenen Wolfsmilcharten ist die Umänderung der erkrankten Pflanzen eine so bedeutende, daß der Unkundige in ihnen eine ganz andere Pflanzenart zu sehen glaubt, denn ihr Stengel ist bedeutend höher und stärker, die Blätter sind kürzer und dicker, der ganze Habitus ist ein völlig veränderter. — In den bei weitem meisten Fällen findet aber eine Veränderung des Wachsthums der vom Rost heimgesuchten Pflanzen nicht statt, nur daß bei häufigem Auftreten desselben an einer Pflanze ihre Entwickelung eine weniger kräftige wird. So findet bei dem rostigen Getreide keine eigentliche abnorme Bildung statt, aber es entwickelt sich weniger vollkommen und namentlich leidet darunter die Körnerbildung.

Ueber das Wesen dieser Krankheit und die Ursachen ihrer Entstehung hat man ebenso wie über den Brand die verschiedensten Ansichten gehegt. Bei den Landwirthen findet man die Meinung noch vielfach verbreitet, daß der Rost lediglich in Folge ungünstiger Witterungsverhältnisse entstehe. Unger bezeichnet in seinem oben angezogenen Werke insbesondere die Rostarten als Exantheme oder Ausschlagskrankheiten der Gewächse, und glaubte, daß sie aus stockenden Pflanzensäften, aus einer sogenannten Matrix entwickelt würden. Andere Forscher sahen seit Persoon in den Rostarten wirkliche Pilze, aber erst in neuerer Zeit ward der Parasitismus derselben zweifellos festgestellt durch die ausgezeichneten Untersuchungen von Ant. de Bary und Tulasne. Auch die nachfolgenden Untersuchungen werden zeigen, daß der Roststaub aus den Sporen parasitischer Pilze besteht, welche von einem im Gewebe der befallenen Pflanzen verbreiteten Mycelium gebildet werden und die ihre selbstständige Organisation dadurch erweisen, daß sie zu keimen vermögen.

Die Rostpilze oder Uredineen bilden nicht in dem

ganzen Umfange, in welchem ihr Mycelium in der Pflanze verbreitet ist, Sporen, es vereinigen sich vielmehr die Mycelienfäden mehr oder weniger in der Mitte ihres Verbreitungsbezirkes zu einer unmittelbar unter der Oberhaut gelegenen dicht gedrängten Frucht-Schicht, zu einem Sporenlager oder Stroma, von dem aus die Bildung der Sporen an den Enden der Fäden stattfindet. Diese Fruchtschicht ist bei dem Becherrost (Aecidium) und einigen anderen Rostarten von einer besonderen Hülle umgeben. Die Familie der Rostpilze zeigt überhaupt eine große Mannigfaltigkeit in der Entwickelung und der Form ihrer Sporen; man hat sie darnach in verschiedene Gattungen getrennt. — Sehr viele Uredineen erzeugen zweierlei Sporen, die man früher als verschiedenen Gattungen zugehörig betrachtete, wie dies z. B. bei dem Getreiderost (Puccinia) der Fall war, dessen andere Sporenform man als Uredo beschrieb. — Die bei diesen Rostarten zuerst erscheinende Form der Sporen ist rundlich oder eirund; sie haben einen gleichmäßigen körnigen Inhalt und ihr Episporium ist mit 3—4 oder noch mehreren, mehr oder weniger deutlich erkennbaren, und in gleichen Abständen meist in der Mitte der Sporen befindlichen Poren versehen, aus denen bei der Keimung die Keimschläuche hervortreten, die sich ohne weiteres zu dem Mycelium des Pilzes zu verzweigen vermögen. Man bezeichnet nach Tulasne's Vorgange diese Sporenform der Uredineen als Stylosporen. Die zweite, später entstehende und eigentliche Sporenform der verschiedenen, hierhergehörigen Rostarten zeigt zunächst meist ein anhängendes, wasserhelles Stielchen, das Rudera des Mycelienfadens, aus dem sich die Spore bildete. Im Innern dieser Spore ist ein kugelrunder, heller gefärbter, meist in der Mitte, doch zuweilen auch seitlich befindlicher Kern deutlich wahrzunehmen. Diese Sporen sind ungetheilt bei der Gattung Uromyces, einmal getheilt bei der Gattung Puccinia, zweimal bei Triphragmium, mehrmals getheilt bei Phragmidium. Jede Zelle einer Spore besitzt in ihrem Episporium eine meist am Scheitel oder seitlich nach oben

gelegene Pore, durch welche der Keimschlauch tritt, deren so viele erscheinen können, als Sporenfächer vorhanden sind. Eine Verzweigung dieser Keimschläuche (T. V. Fig. 36) ist selten und nur eine Abnormität, in normaler Weise erzeugen sie alsbald nach ihrem Hervortreten und nach einer meist nicht sehr bedeutenden Verlängerung Keimkörnchen oder Conidien (von Tulasne secundäre Sporen genannt), die sich nach vollständiger Ausbildung isoliren und durch Auskeimen sich weiter zu entwickeln vermögen.

Die Uredineen oder Roste sind sehr häufig und kommen in ihren verschiedenen Gattungen und Arten auf den bei weitem meisten wildwachsenden und Kulturgewächsen vor. Ich werde eine Reihe von Beispielen nicht nur zum Belege ihres häufigen Vorkommens, sondern auch dafür anführen, daß auf den wildwachsenden Pflanzen sich eine Menge von Formen finden, die auf sie ausschließlich beschränkt sind, daß andere Rostarten aber wildwachsenden Pflanzen und Kulturgewächsen gemeinschaftlich zugehören.

Der weiße Rost, Cystopus candidus, überzieht in weißen, unregelmäßigen, anfangs glatten, dann staubigen Streifen und Flecken die Blätter, Blattstiele, Stengel und Blüthentheile von Kreuzblüthlern (Cruciferen), Korbblüthlern (Compositeen), Fettkräutern (Portulaceae) und Nelkenartigen Gewächsen (Caryophyllaceae); er findet sich am gemeinsten und in größter Menge bei dem Hirtentäschel, ferner bei dem Ackersenf, dem Bocksbart, der Sternmiere 2c.; befällt aber auch unter den kultivirten Gewächsen den Rettig, Portulak, Skorzonera und die Winterkresse. Er bewirkt in der Regel eine krankhafte Verdickung und Anschwellung der befallenen Theile, Vergrünung der Blumenblätter und abnorme Bildungen des Fruchtknotens.

Die gelbröthlichen und schwarzbraunen Rostformen werden hauptsächlich durch Rostpilze aus den Gattungen Uromyces, Puccinia, Triphragmium und Phragmidium erzeugt, welche sämmtlich mit Stylosporen

vorkommen. Die Bildung dieser geht gemeiniglich der Entstehung der zweiten, eigentlichen Sporenform voraus, häufig findet man beide Sporenformen in demselben Staubhäufchen, zuweilen treten die Stylosporen allein auf, ohne daß ihnen die andere Sporenform folgt. Die Stylosporen dieser Gattungen wurden sämmtlich früher als Uredo-, die der Puccinien auch als Trichobasis-, die der Phragmidien als Epitea-Arten beschrieben.

Der Schweifrost, Uromyces, hat eine einfächrige, fast eiförmige Spore mit einer Pore am Scheitel und einem mehr oder weniger langen Stielchen an der Basis. Er erzeugt mehr oder weniger große, zerstreut oder näher in Gruppen zusammenstehende und dann nicht selten zusammenfließende Staubhäufchen von brauner oder braunschwarzer Farbe. Die Arten dieser Rostgattung finden sich auf sehr vielen Pflanzen. U. Ficariae befällt die Blätter und Blattstiele des Feigwarzenkrautes (Ficaria ranunculoides); U. scutellata die Blätter verschiedener Wolfsmilcharten (Euphorbia helioscopia, Cyparissias, Esula etc.); U. Geranii kommt auf den Blättern des Storchschnabels (Geranium palustre, pratense etc.) vor; U. Polygonorum auf den Blättern der Knöterigarten (Polygonum dumetorum etc.); U. ambigua an verschiedenen Laucharten (Allium scorodoprasum etc.); U. muricella bedeckt oft in Menge die untere Blattseite vieler Doldengewächse, z. B. auch der Petersilie; und so kommen der Uromyces-Arten noch sehr viele vor. Als gemeinschaftlich auf wildwachsenden und kultivirten Pflanzen sind noch die auf den meisten Schmetterlingsblüthigen Pflanzen schmarotzenden U. apiculata und U. appendiculata anzuführen.

Der Stiel-Rost, Puccinia, hat eiförmige oder längliche, oft fast keulenförmige Sporen, die durch eine Querwand in zwei Fächer getheilt und mehr oder weniger lang gestielt sind. Die Pore oder das Keimloch liegt bei dem oberen Sporenfach am Scheitel, bei dem unteren oben seitlich dicht unter der Querwand. Diese und die folgenden mehrfächrigen

Sporen sind eigentlich als Sporenhüllen oder Sporangien, und die einzelnen Fächer als die Sporen anzusehen. Man nennt letztere auch Sporidien; sie sind Tochterzellen einer Mutterzelle, welche von der Membran der letzteren, als der Sporenhülle, umschlossen bleiben. — Die Puccinien bilden rundliche oder streifenförmige, zerstreute oder gehäufte, oft zusammenfließende, braune oder schwarzbraune Häufchen, welche unter der Oberhaut der Pflanzen hervorbrechen und entweder als eine gleichmäßig dauernde Schicht, wie bei dem Getreiderost, Puccinia graminis, oder später staubig erscheinen, wie bei dem Roste der Vogelmilch, Puccinia Liliacearum, welcher die Blätter von Ornithogalum umbellatum etc. oft schon vor der völligen Entwickelung der Blüthe, und namentlich an ihren Spitzen, befällt. — Die früher als Uredo oder Trichobasis beschriebenen Stylosporen dieser Pilze finden sich in meist hellgefärbten, gelblichen, röthlichen, röthlichbraunen oder auch braunen Staubhäufchen. — Die Stielroste oder Zwillingsroste gehören zu den am häufigsten und verbreitetsten vorkommenden parasitischen Pilzen. Außer den bereits genannten führe ich aus der großen Zahl der Puccinien-Arten nur noch einige Beispiele an. P. arundinacea kommt an Blättern und Halmen des gemeinen Rohrschilfes (Phragmites communis) vor; P. Caricis an den Blättern vieler Riedgräser; P. Luzulae an denen der Hainsimse; P. Polygonorum an der unteren Blattfläche und den Stengeln fast aller Knöterigarten; P. Calthae an den Blättern des Schmirgels; P. Menthae an der unteren Blattfläche der Minzenarten; P. Compositarum an Blättern, Stengeln und Kelchen der Flockenblumen und anderer Korbblüthler; P. Senecionis an den Blättern des Kreuzkrautes; P. variabilis an der untern Blattfläche des Löwenzahnes; P. Galiorum an derselben von Labkräutern; P. Umbelliferarum an den Blättern der Doldengewächse; P. Aegopodii an der untern Blattfläche und den Blattstielen des Giersches; P. Adoxae an Blättern und Blattstielen des Bisamkrau-

tes; P. Anemonis in jedem Jahre häufig auf den dadurch abnorm gestalteten Blättern der Waldanemonen; P. Acerum auf den Blättern der Ahornarten; P. Stellariae auf den Sternmieren; P. Violarum an den Blättern der Veilchen. — Gleichzeitig und gleichhäufig auf wildwachsenden und kultivirten Pflanzen kommt außer der genannten Puccinia Graminis, P. coronata am Getreide und Gräsern vor; P. Spergulae auf dem wildwachsenden und angebauten Spergel; P. Prunorum auf der Ahlkirsche, der Schlehe und der gemeinen Pflaume. Ferner kommt P. Asparagi auf den Blättern und Stengeln des Spargels; P. Fabae an der untern Blattfläche und Stengeln der Saubohne vor.

Der Dreifächer-Rost, Triphragmium, hat rundliche, mit einem kurzen Stielchen versehene Sporen, die in drei Fächer getheilt sind, von denen jedes ohngefähr in der Mitte eine Pore oder Keimloch hat. Der Dreifächer-Rost bildet braune, anfangs von der Oberhaut bedeckte, später aber frei staubige, oft verbreitete Flecken oder Häufchen, kommt jedoch nur an wenigen Pflanzen vor. Mir ist nur Triphragmium Ulmariae bekannt, das sich auf den Blättern der Sumpfspierstaude (Spiraea ulmaria), und zwar ziemlich häufig, findet.

Der Fächer-Rost, Phragmidium, ist characterisirt durch walzenförmige, vielfächrige, mit 3 — 6 Querwänden versehene Sporen von dunkeler Farbe, und deutlich in den einzelnen Sporidien erkennbaren Kern; ihre Basis ist mit einem langen, durchsichtigen Stiel versehen. Sie erzeugen schwarze oder schwarzbraune, kleine polsterförmige, krumige Staubhäufchen, die unter der Oberhaut von lebenden Blättern, seltener von Stengeln hervorbrechen. Die früher als Epitea-Arten beschriebenen Stylosporen dieser Rostgattung bilden rundliche, bestimmt umgrenzte Häufchen von hellerer, meist gelblicher Färbung. Ihr Sporenlager ist von einem Kreis keulenförmiger Schläuche umgeben, die man als Paraphysen bezeichnet hat. — Die Phragmidien sind nicht

selten, bei weitem aber nicht so häufig als die Puccinien. Phr. apiculatum findet sich auf den Blättern des Frühlings-Fingerkrautes (Potentilla verna), des Wiesenknopfes (Sanguisorba officinalis), der Pimpernelle (Poterium sanguisorba); Phr. Ulmi auf der untern Blattfläche der Ulmen; Phr. obtusum auf Blättern und Stengeln verschiedener Fingerkräuter; Phr. incrassatum kommt häufig auf der untern Seite der Blätter von Rosen- und Brombeersträuchern vor.

Der Wachholder-Rost (Podisoma fuscum) und der Gallert-Rost (Gymnosporangium Juniperini) kommen an den lebenden Zweigen und grünen Blättern des gemeinen Wachholders (Juniperus communis) vor. Die Sporen sind pucciniennartig, mit einer Querwand versehen und sehr lang gestielt. Die Stiele sind zart, durchsichtig, farblos, die Sporen selbst von brauner Farbe. Bei Podisoma entspringen die Sporenstiele einer im Innern blassen, fleischig schleimigen, conisch hervortretenden Unterlage, die äußerlich rothbraun, später gelbröthlich und unregelmäßig zerschlitzt ist. Bei Gymnosporangium ist die eigentliche Unterlage weniger ausgebildet, die Sporenmasse befindet sich aber in einer gallertartigen Substanz und ist zuweilen so reich entwickelt, daß die Aestchen und Nadeln des Wachholders mit bis wallnußgroßen braunen Gallertmassen truppweise bedeckt sind und die Erscheinung selbst Unkundigen auffällt, wie ich einen derartigen Fall in Nieder-Schlesien (1855) beobachtete. Ein fruchtwarmes Wetter mochte der Entwickelung des Parasiten sehr günstig gewesen sein, denn die Erscheinung war nur zwei Tage zu beobachten, dann fand man bei eintretendem trockenen Wetter nichts mehr davon, als die braunen, wenig gewölbten, mit den eingetrockneten Sporenmassen bedeckten Unterlagen, welche von der unregelmäßig zerschlitzten Oberhaut der Aeste umgrenzt waren. Das waren aber nicht etwa abgestorbene, sondern grüne, in voller Lebensthätigkeit befindliche Aeste, die auch in Folge der Erscheinung nicht ab-

starben, sondern lebensfrisch blieben. An den Aesten waren die Gallertmassen häufiger und größer als auf den Nadeln.

Von den mit eigenthümlich gebildeten, die Sporen umschließenden Hüllen versehenen Rostarten ward früher schon des Röhren- oder Walzenrostes, Cronartium asclepiadeum, gedacht, dessen verlängerte, außen spreuige, walzenförmige und etwas gekrümmte Hüllen die kugeligen Sporen in keulenförmigen Schläuchen einschließen und sich nur auf den Blättern der Schwalbenwurz (Cynanchum vincetoxicum) finden.

Bei dem Blasen-Roste (Peridermium) finden sich die kugeligen, gelbrothen Sporen in zarthäutigen, schlauchförmig aufgeblasenen und unregelmäßig zerreißenden Hüllen eingeschlossen. P. Pini erzeugt den Rost der Kiefern. Er findet sich an größeren und kleineren Zweigen der Kiefern, aber auch an den Nadeln, und zwar auf den grünen, in frischer Lebensthätigkeit begriffenen ein, die aber bei seinem häufigen Vorkommen dergestalt benachtheiligt werden können, daß eine, der Schütte der Kiefer ganz ähnliche Krankheits-Erscheinung, ein allgemeines Vertrocknen und Abfallen der Nadeln, eintritt. — P. elatinum findet sich auf der untern Fläche der Nadeln der Edeltanne (Abies pectinata).

Der Gitter-Rost, Roestelia, hat braunrothe, rundliche Sporen in verlängerten Hüllen eingeschlossen, die bei der Reife an der Spitze (bei R. cornuta) oder so zerreißen, daß ihre Theilstücke an der Spitze verbunden bleiben (bei R. cancellata). Bei dieser und der folgenden Rostgattung, den Aecidien, findet sich noch eine eigenthümliche Bildung, die der eigentlichen Sporenbildung vorangeht. Die Stellen der Blätter nämlich, in welchen das Mycelium dieser Pilze verbreitet ist, zeigen sich anfangs nur als gelbliche oder röthliche Flecken, auf diesen erscheinen dann zuerst kleine, rothe Pünktchen und später erst erscheint die Sporenfrucht der Roestelia oder des Aecidium. Diese rothen Pünktchen erweisen sich nun bei der mikroskopischen Untersuchung als von eigenthümlichen Organen gebildet aus, die man Sperma-

gonien genannt hat und in deren Innern an der Spitze zarter Fäden sehr viele kleine, eiförmige, zarte Körperchen, Spermatien, gebildet werden, über deren Bedeutung und Function man noch nicht zur Klarheit gekommen ist. — Die Roestelia cornuta befällt die Blätter vieler Pflanzen. So kommt sie an den Blättern der Weißdornsträucher (Crataegus Oxyacantha, monogyna etc.), an der untern Blattfläche der Mispeln und an den Blättern des Apfelbaumes vor; am häufigsten und regelmäßigsten aber tritt in jedem Jahre diese Rostart an den Blättern der Eberesche (Sorbus aucuparia) auf, so daß die dadurch hervorgerufenen, gelbrothen Flecke oft den Ebereschenbäumen und Sträuchern ein ganz buntscheckiges Aussehen ertheilen. — Der Gitter-Rost auf den Blättern des Birnbaumes, der hier oft so verderblich und dem Gedeihen des ganzen Baumes nachtheilig wird, entsteht durch Roestelia cancellata.

Der Becher- oder Schüssel-Rost, Aecidium, gehört in seinen verschiedenen Arten zu den gemeinsten, am häufigsten und an den meisten Pflanzen vorkommenden Rostarten. Die Sporen derselben sind kugelig, meist gelb oder röthlich gefärbt, und werden innerhalb einer Hülle, welche sich dem bloßen Auge wie ein kleines Becherchen oder Schüsselchen darstellt, in dicht gedrängten Reihen gebildet. Eine Spermagonienbildung geht, wie vorhin erwähnt, der Entstehung der Becherchen oder Schüsselchen voraus. Diese sind weiß, z. B. bei Aecidium leucospermum, welches sich häufig auf den Blättern der Wald-Anemonen findet; meist aber gelblich, gelbröthlich oder bräunlich gefärbt. Manche Becherroste verändern nicht wesentlich die befallenen Pflanzentheile, nur daß sie in größerer Menge das Vertrocknen derselben bewirken, z. B. Aecidium Violae, auf den Blättern der Veilchenarten; Ae. Silenacearum auf den Leimkräutern; Ae. Periclymeni auf den Blättern des Geißblattes (Lonicera periclymenum); Ae. Xylostei auf denen der Heckenkirsche (Lonicera xylosteum); Ae. Asperifolii auf den Blättern der Ochsenzunge (Anchusa officinalis),

des Krummhalses (Lycopsis arvensis) ꝛc., vorkommend. Andere dagegen bewirken eine wesentliche Umgestaltung der davon befallenen Pflanzentheile. Außer den schon früher angeführten, seien noch erwähnt: Ae. Ranunculacearum, das die Blätter und Blattstiele des Feigwarzenkrautes und andere Ranunculaceen befällt; Ae. Falcariae, das den Blättern von der Sichelbolde (Falcaria Rivini) und den Arten des Hasenohres (Bupleurum) einen veränderten Habitus ertheilt; Ae. Urticae, das Blätter und Blattstiele der Nesseln abnorm an den befallenen Stellen verdickt; Ae. Cichoracearum, das an Stengeln und Blättern des Bocksbartes und der Schwarzwurz ähnliche Abnormitäten hervorruft. Aecidium elatinum befällt die Blätter der Edeltanne (Abies pectinata) und die jungen Triebe derselben, wodurch diese sich abnorm entwickeln und zur Entstehung der sogenannten Hexenbesen Veranlassung werden. Ae. Euphorbiae wandelt Wolfsmilch ebenso sehr in ihrem ganzen Habitus um, wie Puccinia Euphorbiae.

Haben wir so die Roste oder Uredineen in ihrer Bildung und vielfachen Verbreitung, namentlich auch auf wildwachsenden Pflanzen der mannigfaltigsten Art kennen gelernt, so mögen nun noch die den landwirthschaftlichen Kulturgewächsen besonders schädlichen, eine speciellere Betrachtung finden. Es wird das in Bezug auf die specielle Entwickelungsgeschichte Beizubringende zugleich die Belege für das oben im Allgemeinen darüber Gesagte enthalten.

a. Der Rost des Getreides.

Der Getreide-Rost befällt sämmtliche Getreidearten und Varietäten, doch sind nicht alle derselben gleichmäßig dem Befallen ausgesetzt. Obgleich der Rost auch bei dem Roggen bedeutenden Schaden zuweilen herbeiführen kann, so ist er doch im Allgemeinen dem Hafer, der Gerste, ganz besonders aber dem Weizen verderblicher. Unter den Weizenarten sind jedoch die Spelze dem Roste weit weniger ausgesetzt,

auch der Polnische Weizen (Triticum polonicum) leidet selten davon. Der Rost tritt zunächst an den untersten Blättern und Blattscheiden der Getreidestöcke auf. Man findet ihn an den ersteren oft schon im Herbst an zeitig gesäetem Roggen und im Frühjahre zeigt er sich bereits in den ersten Tagen des Mai. Später werden die Blattscheiden am häufigsten befallen; dieselben sind zuweilen durch den Rost schon völlig eingenommen, ehe die Halme selbst davon ergriffen werden. Begünstigt jedoch feuchtwarme Witterung die Entwickelung des Rostes, so werden auch die Halme und selbst die Spelzen und Grannen mehr oder weniger vollständig davon eingenommen. — Zunächst bemerkt man an den befallenen Theilen gelbliche Flecken, später durchbrechen auf denselben hellgefärbte Staubhäufchen die Oberhaut, denen endlich schwarze Flecken oder Streifen folgen. Die Staubhäufchen und Flecke lassen deutlich theils auf derselben Pflanze, theils auf verschiedenen Pflanzen einen Unterschied erkennen. Die gemeiniglich am frühesten im Jahre erscheinenden Rosthäufchen sind mehr röthlich gefärbt und meist länglich rund, letztere Form haben auch die schwarzen Flecken. Die andere Art der Roststaubhäufchen ist mehr gelblich gefärbt und bildet meist linienförmige, den Blattnerven folgende Streifen; namentlich aber sind die darauf folgenden schwarzen Streifen langgezogen und strichförmig, oft ineinanderfließend. Dieser Unterschied des Rostes ist nicht ein nur äußerer, auch die mikroskopische Untersuchung bestätigt die specifische Verschiedenheit dieser Bildungen. Die hellgefärbten Staubhäufchen sind die Uredosporen oder Stylosporen des Rostes, die schwarzgefärbten krumigen Flekken werden von den eigentlichen oder Puccinien-Sporen des Getreiderostes gebildet, und zwar gehören die röthlichen, länglich runden Roststaubhäufchen dem Kronen-Roste', Puccinia coronata, die gelblichen, linienförmigen dem gemeinen Gras-Roste, Puccinia Graminis an. — Die Sporen vom Gras-Rost sind länglich zugespitzt, seine Stylosporen (früher als Uredo oder Trichobasis linearis bezeichnet) sind länglich rund; die Sporen des Kronen-Rostes sind kürzer, nach oben etwas verbreitert und

mit mehreren Zacken= oder kronenförmigen Fortsätzen versehen, seine Stylosporen (Uredo oder Trichobasis Rubigovera früher genannt) sind fast kugelrund, etwas kleiner als die des Grasrostes und zeigen sich auch unter dem Mikroskope von mehr röthlicher Färbung.

Untersucht man die zuerst erscheinenden gelben Flecken, so ergiebt die mikroskopische Prüfung, daß in denselben das Zellgewebe des befallenen Theiles mit zarten, aber bestimmt und deutlich erkennbaren Pilzfäden durchzogen ist, die später sich zur Bildung eines Stroma oder der Fruchtschicht vereinigen, in der auf durchsichtigen, wasserhellen Stielchen rundliche Zellen erzeugt werden, die einen körnigen gelblich oder röthlich gefärbten Inhalt haben und nach Erlangung einer gewissen Größe sich von dem Stielchen trennen und nun das darstellen, was wir gemeiniglich Roststaub nennen; es sind die Stylosporen des betreffenden Rostpilzes. Da durch Bildung der Stielchen und der Sporen das Volumen außerordentlich vermehrt wird, so erfolgt natürlich eine Zerreißung der Oberhaut der Nährpflanze an der betreffenden Stelle und die Sporen treten als ein feines röthliches oder gelbliches Pulver nach außen, das vom Winde leicht verweht oder vom Regen abgewaschen wird. Die eigentlichen, zweifächrigen Sporen des betreffenden Rostpilzes werden aus dem Stroma ebenfalls auf Stielchen entwickelt, die aber an den Sporen haften bleiben. Während nun bei manchen der früher betrachteten Puccinien-Arten auch die eigentlichen Sporen als Staubhäufchen nach Außen treten, wie bei Puccinia Liliacearum, gehören beide Arten des Getreide=Rostes zu denjenigen Puccinien, bei welchen die Sporen an der Stelle, wo sie erzeugt wurden, haften bleiben; sie stehen in den schwarzen Flecken des Getreides dicht gedrängt, wie gemauert aneinander und werden erst mit der Auflösung und dem Zerfallen des befallenen Pflanzentheiles frei, keimen aber in der Regel schon vorher an der Stelle ihrer Erzeugung. — Die Entwickelung beider Sporenformen des Getreide=Rostes, wie die aller Puccinien, geschieht nun in folgender Weise. Fig. 37. Tab. V.

zeigt einen Mycelienfaden des Stroma vom Gras-Rost, **Puccinia Graminis**, an der Stelle x findet sich eine blasenartige Ausstülpung, welche sich zur Spore entwickelt, indem sie sich verlängert, nach oben kugelig ausweitet, wie Fig. 38., und dann in dieser Ausweitung einen deutlich begrenzten körnigen, aber noch ungefärbten Inhalt zeigt. Die stielartige Verlängerung ist eine kürzere oder längere, je nachdem die einander im Raume beengenden Bildungen genöthigt sind zur weiteren Entwickelung sich mehr oder weniger über und zwischen einander zu erheben. Die rundliche Ausweitung grenzt sich immer bestimmter ab; ihr gekörnelter Inhalt wird immer mehr gefärbt, und wenn die somit gebildete Uredo-Spore ihre völlige Ausbildung, wie in Fig. 39, erlangt hat, trennt sie sich von dem wasserhell gewordenen Stielchen, an dessen Spitze sie gebildet wurde. — Die Entstehung der zweifächrigen Sporenform ist in ihrer ersten Entwickelung ganz ähnlich, wie eine Vergleichung von Fig. 40 und Fig. 38 zeigt. Später verlängert sich aber die anfangs mehr rundliche Anschwellung, wie Fig. 41 darstellt, bis endlich der deutlich begrenzte Inhalt bei weiterer Vergrößerung in zwei Theile sich theilt und somit eine zweifächrige Spore, wie Fig. 42, gebildet ist. In diesem Zustande ist die junge Spore noch farblos, ihre Fächer erweitern sich nun noch etwas, sie nimmt an Größe noch zu und bildet endlich das dunkel gefärbte Episporium, während das wasserhelle Stielchen mehr oder minder zusammenschrumpft, wie die in den Fig. 31—36 dargestellten Puccinien-Sporen zeigen. — Die fertig gebildeten Sporenformen des Getreiderostes sind zu verschiedenen Zeiten keimfähig. Die Stylosporen oder Uredo-Sporen, welche den eigentlichen, gemeiniglich sogenannten Roststaub bilden, keimen sogleich nach ihrer Reife, und zwar keimen sie außerordentlich leicht im bloßen Wasser. Ich habe Rostsporen (von **Uredo Rubigovera**), welche ich Mittags 12 Uhr an einem warmen sonnigen Junitage auf eine befeuchtete Glasplatte brachte, schon nach **drei Stunden** so weit entwickelt gefunden, daß die Länge ihrer Keimschläuche den Durchmesser der Spore bereits

bedeutend übertraf. Es wird daraus sehr erklärlich, daß der Rost bei feuchtwarmem Wetter sich so außerordentlich schnell zu verbreiten vermag, wie das zum Verderben unserer Saaten nicht selten der Fall ist. — Bei der Keimung selbst findet kein Zersprengen der äußeren Sporenhaut statt, wie bei den keimenden Brandsporen, es tritt vielmehr ein Keimschlauch oder mehrere derselben aus den Poren oder Keimlöchern heraus, welche sich in dem Episporium befinden. Die Keimschläuche sind mit einer trüben gekörnelten Substanz erfüllt, welche an den eben erst hervorgetretenen, und an der Spitze der weiter verlängerten Keimschläuche ungefärbt ist, sonst aber in den letzteren eben solche orangefarbene Körnchen enthält, wie sie sich in der Spore vorfinden, in der sie aber bei weiterer Ausbildung des Keimschlauches sich verlieren. Auch in diesem schwinden sie allmählig bei größerer Verlängerung an dem unteren, älteren Theile. Sie geben den Keimschläuchen der Getreide-Rostsporen ein eigenthümlich schönes Ansehen, besonders aber denen vom Kronen-Rost oder Uredo Rubigo-vera. Ich habe an diesen Keimschläuchen der Uredo- oder Stylosporen eine Bildung von Keimkörnchen oder Conidien niemals wahrgenommen, dagegen sieht man sie sich reich verästeln und nach der Spitze zu sich immer mehr verdünnen. Diese feineren Verästelungen der Keimschläuche sind es nun auch, welche in die Spaltöffnungen geeigneter Nährpflanzen eindringen, wenn ihre Sporen durch Wind oder auch wohl Insecten darauf geführt und ihr Auskeimen durch feuchtwarme Witterung begünstigt wurde. Fig. 43—45 zeigt keimende Stylosporen (Uredo Rubigo-vera) des Kronen-Rostes in verschiedenen Stadien der Entwickelung. Fig. 46 zeigt den Keimschlauch einer Stylospore (Uredo linearis) vom Gras-Rost. Alle Sporen lassen deutlich das Heraustreten der Keim-Schläuche aus den Poren erkennen, bei Fig. 45 und Fig. 46 sind die Sporen von Protoplasma oder dem körnigen Inhalte schon fast leer geworden, auch am Grunde der Schläuche hat sich der körnige Inhalt schon verloren. — Während die Stylo- oder Uredo-Sporen des Getreide-Rostes beider Ar-

ten leicht und sogleich nach ihrer Reife keimen, ist dies bei den eigentlichen Puccinien- oder zweifächrigen Sporen dieser Rostpilze nicht der Fall. Dieselben keimen nicht in dem Jahre ihrer Entwickelung, nicht zur Zeit der Reife am Ende des Sommers und im Herbst, sondern erst im nächsten Frühjahre. Dann aber keimen sie bei genügender Wärme und vorhandener Feuchtigkeit so vollständig, daß man später die Sporen zwar noch an den alten, mehr oder weniger zersetzten Halmen 2c. der Nährpflanze finden kann, aber sie sind sämmtlich ihres Inhaltes entleert und an den geöffneten Poren erkennt man noch vereinzelte Reste der schon wieder aufgelösten Keimschläuche. Bei der Keimung selbst treten die mit gekörneltem, aber nicht gefärbtem Inhalte oder Protoplasma dicht erfüllten Keimschläuche aus den geöffneten und nun sehr deutlich erkennbaren Poren heraus und verlängern sich mehr oder weniger, indem das Protoplasma sich immer nach der Spitze zu drängt, an dem älteren Theile aber allmählig blasenartige leere Räume läßt und endlich ganz verschwindet. Nicht selten zeigen manche Schläuche später entstehende Querwände, andere aber lassen keine solche erkennen, indem die scharf begrenzten lichteren Stellen in den Keimschläuchen nur durch das ungleichförmig verbreitete körnige Protoplasma hervorgerufen werden. Diese Keimschläuche bilden nun seitliche Stielchen und auf diesen Keimkörnchen. Später isoliren sich diese Keimkörnchen und werden vom Winde auf die Pflanzen getrieben, auf denen sie sich weiter entwickeln und zu Fäden auswachsen, die in die Spaltöffnungen geeigneter Nährpflanzen dringen. So ist es also ermöglicht, daß die Puccinienspore eine Pflanze zum Erkranken bringen kann, ohne daß sie den Ort verläßt, wo sie selbst erzeugt wurde. Die neben einander in einem Häufchen stehenden Stielbrandsporen keimen nicht alle ganz gleichzeitig; zuweilen hat die eine schon Keimkörnchen gebildet, während die andere noch gar keinen Keimschlauch entwickelt hat. Zum Belege dafür gebe ich in Fig. 31—36 die Keimungsform von Puccinia Tanaceti mihi, die im wesentlichen mit der der Puccinien überhaupt und spe=

ciell mit der von P. Graminis übereinstimmt, nur daß bei dieser die Keimkörnchen nicht eiförmig, sondern von der Form wie Fig. 52 sind. Letztere Form zeigen auch die, obwohl bedeutend kleinern Keimkörnchen von P. Spergulae, dem Roste des Knörigs oder Spergels (Spergula arvensis). Fig. 31 eine keimende Spore von P. Tanaceti, dem Roste des Steinfarren Tanacetum vulgare, bei welcher die obere Zelle zuerst auskeimt; Fig. 32 eine solche, bei welcher beide Zellen ausgekeimt sind und der Keimschlauch der unteren ein Keimkörnchen gebildet hat. Fig. 33 und 34 zeigen die Keimkörnchen deutlicher, bei Fig. 35 ist die anhängende Spore noch nicht ausgekeimt, während die andere schon ein Keimkorn gebildet hat. Fig. 32—34 zeigen die schärfer umgrenzten aber nicht mit Querwänden umgebenen lichteren, von Protoplasma entleerten Stellen der Keimschläuche. Fig. 36 zeigt den seltenen Fall, wo in Folge vieler Feuchtigkeit ein Keimschlauch sich abnorm unmittelbar verästelt.

Wie sehr die Stiel-Roste oder Puccinien auf wildwachsenden und auf wie mannigfaltig gebildeten Pflanzen sie verbreitet sind, haben wir vorhin gesehen. Aber auch die beiden dem Getreide eigenen Rostarten, gehören diesem nicht ausschließlich an. Sowohl der Kronenrost Puccinia coronata, wie der Grasrost P. Graminis finden sich auf sehr vielen wildwachsenden Gräsern und ich habe manche derselben, z. B. das Honiggras (Holcus mollis) und die Trespenarten (Bromus mollis, sterilis etc.) dergestalt davon befallen gesehen, wie nur jemals das Getreide. In Nr. 38 der Agron. Zeitg. XI. Jahrgang habe ich auf der beigegebenen Tafel unter Fig. 5, c—m verschiedene Entwickelungsstadien der Uredosporen (Uredo Rubigo-vera) des Kronen-Rostes dargestellt, welche der weichen Trespe (Bromus mollis) entnommen waren, zum Belege dafür, daß auch die Rostarten wie die Brandarten auf wildwachsenden so gut wie auf cultivirten Pflanzen vorkommen, und daß sie nicht Afterproducte eines abnormen Zellenbildungsprocesses, sondern selbstständig organisirte, keimungsfähige Parasiten sind.

b. Der Rost der Hülsenfrüchte.

Die Hülsenfrüchte werden von mehreren Rostarten befallen. — Der Bohnen-Becherrost, Aecidium Phaseolorum findet sich, soviel mir bekannt, nur auf den Blättern der gemeinen Gartenbohne. Hier ist er nicht selten, wird aber nicht leicht erheblich gefährlich. Die weißen Sporen dieses Pilzes befinden sich in weißen Hüllen, welche zu rundlichen Gruppen vereinigt, anfangs geschlossen sind, dann oben zerreißen und nun einen kleinen zierlichen, rein weißen Becher darstellen. Später vergelben dieselben, sind nicht mehr deutlich erkennbar und hinterlassen schmutzige, bräunlichgraue abgestorbene Flecken in den Bohnenblättern.

Viel häufiger als der Bohnen-Becherrost ist der Schweif-Rost der Hülsenfrüchte, der sich aber nicht nur auf Bohnen und Erbsen, sondern auch auf vielen wildwachsenden, schmetterlingsblüthigen Pflanzen (Leguminosen) findet. Er kommt auf Wicken-, Klee-, Ginster-Arten 2c. vor. Es finden sich zwei Arten des Schweif-Rostes oder Uromyces auf den Leguminosen, U. apiculata und U. appendiculata. Die Sporen des ersteren sind kleiner, verkehrt eiförmig, braun, mit einem zarten weißen Stielchen versehen. Die des letzteren sind rundlich-elliptisch, ebenfalls braun, aber mit einem langen, robusteren Stiel verbunden. Beide bilden rundliche, später bei häufigem Erscheinen oft zusammenfließende, dunkelbraune Häufchen auf den Blättern, Stengeln und selbst auf den Hülsen der Leguminosen. An den Stengeln der Pferdebohnen namentlich sind die dunkelbraunen zusammengeflossenen Flecke von Uromyces appendiculata oft sehr groß und bilden rundliche, oder langgezogene Laschen, die von der aufgesprungenen Epidermis umgeben sind und noch an dem Bohnenstroh sogleich in die Augen fallen. Wenn auch dieses im Freien und feucht liegen bleibt, so findet man doch noch im Winter die Sporen mit vollständigem Inhalte, im Frühjahr aber keimen sie bei genügender Wärme und Feuchtigkeit sämmtlich, wie die Pucciniensporen des Getreide-Rostes, ohne

den Ort ihrer Erzeugung zu verlassen. — Die Stylosporen dieser Pilze (früher unter dem Namen Uredo Leguminosarum beschrieben) erscheinen an den vom Rost befallenen Leguminosen zuerst. Sie sind rundlich oder eiförmig, braun, und finden sich in rundlichen oder länglichen, zerstreuten oder massig gehäuften Staubhäufchen von brauner oder röthlich brauner Färbung. Die Saubohnen (Vicia Faba L.) namentlich sind oft an allen ihren grünen Theilen ganz damit bedeckt und leiden dann außerordentlich durch diese Parasiten. Zuweilen findet man schon in demselben Häufchen die eigentlichen Uromyces-Sporen eingemischt, in der Regel erscheinen letztere aber später. Die Uredo-Sporen des Hülsenfrucht-Rostes sind, wie die des Getreide-Rostes, sogleich nach ihrer Reife keimfähig. Die Keimung ist ganz dieselbe wie bei diesen, die Keimschläuche verzweigen sich, bilden aber keine Keimkörnchen, sondern dringen unmittelbar in Spaltöffnungen der geeigneten Nährpflanzen, auf welchen ihre Sporen geführt wurden. Die im Frühjahr sich entwickelnden Keimschläuche der eigentlichen Uromyces-Sporen dagegen bilden, wie die Puccinien-Sporen, Keimkörnchen von sehr zierlichen, etwas gebogenen, dicklichen, einseitig gewölbten Formen wie Fig. 52a. Diese Keimkörnchen vermögen auszukeimen wie Fig. 52b., erzeugen auch nicht selten Nebenkeimkörnchen wie in Fig. 52c und d. Fig. 47 stellt eine eben auskeimende Spore dar, Fig. 48 eine solche mit verlängertem Keimschlauch, in dem das Protoplasma theilweis schon nach unten zu verschwindet. Nicht selten lassen die Keimschläuche deutliche Querscheidewände erkennen, wie Fig. 49—51. Diese Figuren zeigen zugleich die Bildung der Keimkörnchen auf den etwas conisch zugespitzten, oft ziemlich langen, seitlichen Stielchen. Fig. 51 zeigt den seltenen Fall, wo ein Keimkörnchen noch während seiner Befestigung am Keimschlauch auskeimt, in der Regel findet dies erst statt nach der Isolirung der fertig gebildeten Conidien, wie in Fig. 52b. Diese Keimkörnchen ermöglichen also auch bei den Bohnenrostpilzen das Befallen der Pflanzen vom Rost, ohne daß die Uromyces-Sporen selbst den Ort

ihrer Erzeugung verlassen, indem jene, meist in großer Menge erzeugt, leicht vom Winde weithin verbreitet werden können.

Ueber die Verbreitung und Verhütung des Rostes.

Die ganze Bildungs- und Entwickelungsweise der Rostpilze zeigt, wie für die Vermehrung und Verbreitung derselben ebenso sehr von der Natur gesorgt, wie es um deswillen schwierig ist, der Verbreitung derselben direct Einhalt zu thun. Es ist dies um so schwieriger, als die den Kulturgewächsen schädlichsten Rostarten sich nicht minder häufig auf wildwachsenden Pflanzen finden, welche sich unserem unmittelbaren Einflusse noch mehr entziehen, als dies bei den ersteren der Fall ist. Am wenigsten können wir etwas gegen das erste Auftreten des Rostes im Frühjahr thun. Wollten wir auch, was wirthschaftlich völlig unzulässig wäre, alles rostige Stroh verbrennen, und somit diejenigen Sporen vernichten, welchen die Function obliegt, für die erste Verbreitung des Rostes im Frühjahr zu sorgen, so würden doch die Keimkörnchen von Rostpilzen derselben Art auf den jährigen Resten wildwachsender Pflanzen unsern Kulturpflanzen verderblich werden können, und gelangten auch der Keimkörnchen sehr wenige auf ein Getreidefeld, so genügten dieselben doch, um unter Witterungsverhältnissen, welche die Entwickelung des Rostes besonders begünstigen, der ganzen Saat verderblich zu werden. Denn wir sehen immer den Rost anfangs nur sehr vereinzelt auftreten, die ersten entwickelten Staubhäufchen der Uredo-Sporen aber enthalten tausende derselben, die sofort keimfähig sind und denen gerade die Function obliegt, für die augenblickliche Vermehrung zu sorgen. Wir sahen, wie sie kaum gebildet, in wenigen Stunden auszukeimen, wie sie bei gleichzeitiger Einwirkung der Sonnenwärme und Feuchtigkeit in kaum glaublicher Zeit sich fortzuentwickeln vermögen. Warmes, feuchtes Wetter, wechselnder Regen und Sonnenschein, anhaltender Nebel bei hoher Temperatur sind es aber erfahrungsmäßig, welche der verderblichen allgemeinen Verbreitung des Rostes den meisten Vorschub leisten. Anfangs nur an

den unteren, absterbenden Blättern, an den ältern Blattscheiden auftretend, erfaßt er dann alle Theile der Pflanze bis zu den Spelzen, und schadet der Ausbildung des Samens in solchem Grade, daß von den vielversprechendsten Saaten nur geringe Körner (sogenannter Kümmelweizen) gewonnen werden. Das Einzige, was sich bei dem bedenklichen Auftreten des Rostes thun läßt ist dies, die am meisten an den, den Rost ankündigenden, gelben Flecken erkrankten Stellen der Saat, ehe noch die Rosthäufchen sich vollkommen bis zur Verstäubung entwickelten, abzumähen und dasselbe an solchen Stellen von Ackerrainen oder Wiesen zu thun, wo wildwachsende Gräser in Menge vom Rost befallen sind. Es wird so der Verbreitung der Sporen doch einiger Einhalt gethan, wenn nur das Verfahren frühzeitig genug ausgeführt wurde. Namentlich sind es die Lagerstellen des Weizens, wohin man seine Aufmerksamkeit zunächst zu richten hat, denn hier nimmt der Rost in der Regel zuerst und am bedeutendsten überhand. Zuweilen hilft aber auch ein starker, nachdrücklicher Regen, der die Roststäubchen abspült, dem Uebel ab. Am Boden schaden sie der Pflanze nichts, da ihre Keimschläuche nur durch die Spaltöffnungen in dieselbe gelangen; das zeigt uns das Gebundensein der Rostarten in ihrem Vorkommen an das Vorhandensein derselben. Daher kann auch kein Einbeizen des Samens gegen den Rost schützen, weil eben die Rostsporen sich völlig anders verhalten als die Brandsporen. Die Keimfäden der letzteren dringen in die junge, noch wenig entwickelte Pflanze ein, müssen also in der Nähe des Samens selbst sich befinden und sind somit auch an demselben mit Erfolg durch ein entsprechendes Beizmittel zu zerstören. Die Rostsporen aber werden auf die schon weiter entwickelte Pflanze geführt und indem ihre Keimschläuche in die Spaltöffnungen derselben eindringen, ist es völlig gleichgültig, ob der längst vergangene Samen, aus dem diese Pflanze erwuchs, mit einem Beizmittel behandelt wurde oder nicht.

Eines ist bei Betrachtung des Rostes in Bezug auf seine

Verbreitung und Verhütung wohl zu beachten — der Getreide-Rost ist weit mehr als dies bei dem Brand der Fall ist, ein partielles Leiden der befallenen Pflanze. Bei dem Brande, obgleich er nur an einem bestimmten Theile der Pflanze, der Steinbrand z. B. nur im Fruchtknoten auftritt, findet doch ein weit allgemeineres Leiden statt, denn das Mycelium des Brandpilzes ist mit der frühesten Entwickelung der befallenen Pflanze, es ist in jeder Phase ihrer späteren Entfaltung vorhanden und führt dieselbe ohnfehlbar der Vernichtung des vom Brande ergriffenen Organs entgegen. Der Rost dagegen verbreitet sein Mycelium in dem befallenen Pflanzentheile nur in geringer Ausdehnung, das Absterben dieses Fleckchens schadet an sich der Entwickelung und Lebensthätigkeit des Pflanzentheiles so wenig, wie das von einem Erdfloh in ein Kohlblatt gefressene Loch. Sind der Rostflecke viele vorhanden, so leidet dann allerdings die Lebensthätigkeit des befallenen Blattes ꝛc. und diese Beeinträchtigung bleibt nicht ohne nachtheiligen Einfluß auf die Gesammtentwickelung der Pflanze, aber dieser Nachtheil ist nicht, wie bei dem Brande, ein absoluter, sondern ein relativer, er kann durch die allseitig vollkommene, gesunde Lebensthätigkeit der Pflanze mehr oder weniger ausgeglichen werden. So gewiß es daher auch fest steht, daß auch die gesündeste Pflanze vom Rost befallen werden kann, so darf doch anderseits nicht verkannt werden, daß diejenige Pflanze, welche in jeder Beziehung den für ihr normales Gedeihen geeignetsten Standort gefunden hat, weit weniger von dem Rost in ihrer Entwickelung beeinträchtigt werden wird, als eine andere, bei der dies nicht der Fall ist. Nun gewahren wir aber, daß Pflanzen, die einen zu feuchten, zu schattigen Standort haben, und solche, bei welchen eine im Verhältniß zu den vorhandenen aufnehmbaren anorganischen Nährstoffen zu reiche Stickstoffzufuhr stattfindet — daß solche Pflanzen ein Ueberwiegen der Blattentwickelung, einen sogenannten mastigen Wuchs zeigen. Solche Pflanzen befinden sich in keinem normalen Zustande, sie lassen auch dann, wenn sie von Pflanzenparasiten nicht

heimgesucht werden, ein Zurücktreten der Fruchtbildung bemerken. Tritt aber der Rost bei ihnen in größerer Menge auf, so ist sein benachtheiligender Einfluß ein weit bedeutenderer. Das hat zu der irrigen Ansicht geführt, als ob jener Zustand der Nährpflanze Ursache des Rostes sei; er ist aber nicht Ursache des Rostes, sondern begünstigt nur sehr erheblich seinen nachtheiligen Einfluß, sofern derselbe in größerer Menge sich einfindet und seine Verbreitung und Vermehrung nächstdem von den Witterungsverhältnissen begünstigt wird. Deshalb leiden alle an schattigen und feuchten Standorten erwachsenen Pflanzen und Saaten, zu denen eine im Verhältniß zu den vorhandenen assimilirbaren mineralischen Nährstoffen zu reiche stickstoffhaltige Düngung gegeben wurde, weit erheblicher vom Roste, als solche, welche unter Verhältnissen erwuchsen, die ihrer allseitig gleichmäßigen normalen Entwickelung angemessen waren. Je weniger wir daher gegen die Verbreitung des Rostes direct etwas thun können, um so mehr müssen wir uns angelegen sein lassen, unseren Saaten einen freien, trockenen Standort anzuweisen und für ein richtiges Verhältniß der anorganischen und organischen Nährstoffe im Boden zu sorgen. Den Rost selbst können wir nicht verhüten, aber seinen nachtheiligen Einfluß können wir beschränken, indem wir zu nasse Felder drainiren, durch tiefe Bearbeitung des Bodens und Anwendung des Kalkes die Verwitterung und Aufschließung seiner mineralischen Nährbestandtheile befördern, durch Anwendung der Drillkultur für eine stets offene Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Boden dort Sorge tragen, wo dieser zur Krustenbildung geneigt ist und indem wir endlich das Maaß der Stickstoffzufuhr im Dünger in ein gerechtes Verhältniß zu setzen suchen zu den den Pflanzen dargebotenen mineralischen Nährbestandtheilen — kurz, indem wir alle Mittel eines wahrhaft rationellen Ackerbaues anwenden, um unsere Saaten zur möglichst vollkommenen, allseitig und gleichmäßig normalen Entwickelung zu bringen.

III. Das Mutterkorn.

Das **Mutterkorn** ist bekanntlich der schwarzviolette, gefurchte, beim Durchschneiden innerlich weiße Körper von walzenförmiger, verlängerter, mehr oder weniger gekrümmter, hornförmiger Gestalt, welcher sich in den Aehren der Getreidearten, wildwachsender Gräser und Riedgräser nicht selten anstatt des Samens entwickelt. Sehr selten findet man in einer Aehre sämmtliche Samen in Mutterkorn umgewandelt, meist ist dasselbe nur vereinzelt vorhanden; ward seine Entwickelung aber besonders durch die Witterung begünstigt, dann kommt es allerdings auch zuweilen vor, daß die meisten Blüthchen einer Aehre Mutterkorn zeigen. Ich habe selbst in Weizenähren bis achtzehn Mutterkörner, und bei dem Wiesenfuchsschwanz (Alopecurus pratensis), deren wiederholt über hundert in einer Aehre gezählt. Es ist nicht in allen Jahren gleich häufig, am zahlreichsten erscheint es in nassen Jahrgängen, besonders wenn es zur Blüthezeit des Getreides viel regnet. Am häufigsten findet sich immer das Mutterkorn an den Rändern der Felder. Unter den Getreidearten ist es am Roggen bei weitem am häufigsten und erscheint meist auf diesem so ausschließlich, daß selbst viele Landwirthe der Meinung sind, es komme auf anderen Getreidearten gar nicht vor. Ich fand jedoch das Mutterkorn in mehreren Jahren auch auf Weizen und Gerste, in keinem Jahre aber auf den letzteren beiden Getreidearten so häufig wie im Jahre 1856 in der Umgegend von Bonn. Besonders zahlreich war es auf dem Weizen, so daß derselbe in der Menge der befallenen Aehren und in der Anzahl der Mutterkörner in einer Aehre dem Roggen wenig oder nichts nachgab. Auch auf der Gerste war das Mutterkorn, obgleich nicht in demselben Grade häufig, man fand Gerstähren mit zehn und mehr Mutterkörnern. In Bezug auf Art und Varietät der Getreidearten läßt sich ein bedeutender Unterschied in dem Grade des Befallens vom Mutterkorn nicht bemerken, ich fand es bei Winter- und

Sommerfrucht, bei dem gemeinen Weizen (Triticum vulgare), dem englischen Weizen (Tr. turgidum), dem hartsamigen Weizen (Tr. durum) und bei dem Spelz (T. Spelta). Auf wildwachsenden Pflanzen kommt das Mutterkorn nicht weniger häufig vor als bei den Kulturpflanzen. Ich habe es auf dem Pfeifenrieth (Molinia caerulea) und auf dem gemeinen Schilfrohr (Phragmites communis) wiederholt in einer Ausdehnung vorkommen sehen, wie nie selbst auf dem Roggen. Auf viele Morgen großen Flächen, die mit dem Pfeifenrieth bedeckt waren, vermochte ich kaum eine Pflanze davon aufzufinden, die nicht Mutterkorn in Menge zeigte. Ferner fand ich das Mutterkorn auf der Roggen-Trespe (Bromus secalinus), auf dem Knaulgrase (Dactylis glomerata), auf dem Riesenschwingel (Festuca gigantea), auf dem ausdauernden Lolch (Lolium perenne), auf dem Wiesen-Lieschgrase, auf dem schilfartigen Glanzgrase (Baldringera arundinacea), auf dem italienischen Raigrase (Lolium italicum) und wie schon erwähnt, auf dem Wiesenfuchsschwanz. Auf diesen Gräsern ist das Mutterkorn verhältnißmäßig kleiner, oft nur wenige Linien lang und sehr dünn, doch finden sich auch mitunter in derselben Aehre ziemlich lange, stärkere und oft krallenartig gebogene. Am längsten (bis 1 Zoll lang) wird das Mutterkorn auf dem Roggen, am dicksten dagegen auf dem Weizen. Das Weizenmutterkorn ist durch seine verdickte, ausgebauchte Form besonders gekennzeichnet. Die am stärksten entwickelten Mutterkörner sind häufig mit Quer- und Längsrissen versehen, zuweilen an der Spitze mehrfach aufgespalten. — Obgleich die Farbe des Mutterkornes schwarzviolett ist, so findet man doch auch ganz hell oder grauweiß gefärbte. Das Mutterkorn trägt im Anfange nach seiner Ausbildung ein mehr oder weniger großes Mützchen von schmutzig gelblicher oder gelbbräunlicher Färbung, das aber später abfällt. Das Mutterkorn bleibt zuweilen von den Spelzen umschlossen, in der Regel aber ragt es weit über dieselben horn- oder krallenartig hervor, oft sind die Spelzen am Grunde des Mutterkornes angeklebt,

immer ist die innere Seite der Spelzen, zwischen denen es saß, schmutzig. — Das Mutterkorn ist giftig, deshalb auf das sorgfältigste aus dem Getreide zu bringen; es entsteht in Folge seines häufigen Genusses die Kriebelkrankheit oder sonstige, der Gesundheit höchst gefährliche Zufälle. Es wird wegen seiner eigenthümlichen Wirkung auf die Gebärorgane, die dem Mutterkorn auch seinen Namen gegeben hat, als Arzneimittel verwendet.

Ueber die Natur und die Entstehung des Mutterkornes ist viel gestritten worden; man hat ganze Bücher über dasselbe geschrieben, ohne ins Klare zu kommen. Von den Landwirthen wurde es zumeist für ein krankhaft verändertes, in Folge ungünstiger Witterung mißgebildetes Samenkorn gehalten. Die Botaniker beschrieben es als einen Pilz unter verschiedenen Namen (Sclerotium Clavus, Spermoedia Clavus, Sphacelia segetum), doch blieb seine Natur wie die aller Hartschwämme (Sclerotien) ein mycologisches Räthsel, bis endlich Tulasne dasselbe in Bezug auf das Mutterkorn, und Bail in Bezug auf mehrere andere Hartschwämme löste. Durch die ausgezeichneten Untersuchungen Tulasne's (Ann. d. Sc. Natur. T. XX. 3. Serie p. 1—56 av. 4 pl.) ward nicht nur die Pilznatur des Mutterkornes, sondern auch dargethan, daß es die vegetative Grundlage eines Kernpilzes ist. Ich selbst hatte Gelegenheit, die Ergebnisse Tulasne's zu bestätigen, und machte von meinen Untersuchungen vorläufige Mittheilung in Dr. Hamm's Agron. Zeitung, XI. Jahrg. Nr. 39 S. 612 u. f.

Es ist eine bekannte Erfahrung, daß das Mutterkorn dann am häufigsten erscheint, wenn es vielen, sogenannten „Honigthau" im Roggen giebt. Es ist dieser vermeintliche Honigthau eine klebrige, schmierige, widerlich süßschmeckende Substanz, die man gemeiniglich für eine Ausschwitzung der Roggenpflanzen und für gleicher Art hält mit den Erscheinungen des Befallens anderer Kulturgewächse, des Hopfens, der Bohnen, Erbsen 2c., wo in Begleitung der Blattläuse Honigthau erscheint. Ich komme auf diese letztere Krank-

heitserscheinung weiter unten in specieller Betrachtung zurück; hier sei nur bemerkt, daß der sogenannte Honigthau des Roggens nicht in dem geringsten Zusammenhange mit dem stehe, was man gewöhnlich als Honigthau an Hopfen, Bohnen, Erbsen, auch an Linden, Ulmen ꝛc. bezeichnet. Es sind dies zwei durchaus verschiedene Erscheinungen. Der letztere ist ein thierisches Secret, der erstere steht mit der Bildung des Mutterkornes im Zusammenhange und ist ein Erzeugniß des Pilzes, welcher dasselbe hervorruft. — Bringt man etwas von dem sogenannten Honigthau des Roggens unter das Mikroskop, so sieht man, daß die ganze Masse erfüllt ist von Millionen eiförmiger Körperchen (Taf. V. Fig. 1), welche ein oder zwei größere Kerne enthalten, sonst aber mit feingekörneltem Protoplasma erfüllt sind. Bringt man ein mit demselben bedecktes, angefeuchtetes Glastäfelchen in eine feuchte Atmosphäre auf die früher beschriebene Weise, oder so, daß man das Täfelchen verkehrt über ein kleines Wasserschälchen legt, und über das Ganze eine Glasglocke stürzt, so sieht man schon nach 12 Stunden diese Zellen auskeimen (V, 2) und erkennt somit in ihnen die Fortpflanzungsorgane eines Pilzes; es sind die Stylosporen des Mutterkornpilzes. Die Keimschläuche verlängern sich bis zum mehrfachen Durchmesser der Sporen und diese treiben zuweilen gleichzeitig oder nach größerer Verlängerung des einen Keimschlauches einen zweiten (T. V, 3). Sieht man nun zu, woher die Sporen und die Masse kommt, in der sie sich finden, so wird man auf den Zusammenhang dieses vermeintlichen Honigthaues mit der Bildung des Mutterkornes geführt; ein Zusammenhang, der von denkenden Landwirthen längst vermuthet wurde. Aber nur das gründliche Studium einer Erscheinung giebt uns über das Wesen derselben und ihren Zusammenhang mit anderen eine klare Einsicht und bringt uns über Meinen und Vermuthen hinaus zur positiven Gewißheit.

Zunächst ist zu bemerken, daß es nichts Auffallendes hat, die Sporen eines Pilzes in einer schleimig-flüssigen Substanz suspendirt zu finden. Die Sporen sehr vieler Kernpilze

(Pyrenomycetes) werden ebenfalls in eine Schleimmasse abgesondert und die Gattung Myxosporium heißt deshalb geradezu „Schleimspore, Schleimbrand“. Man darf sich aber nicht vorstellen, als ob die Sporen in diesem Schleime vereinzelt enthalten wären, sie finden sich vielmehr in größter Menge darin vor. Es besteht jedes Tröpfchen des vermeintlichen Honigthaues vom Roggen aus einer solchen Unzahl von Sporen, daß man unter dem Mikroskope nicht eher etwas deutliches erkennen kann, bis man die Substanz in etwas Wasser zertheilt, weil nun erst die Sporen, die vorher eine die andere bedeckten, einzeln zu sehen sind. Die Substanz hat übrigens auch einen eigenthümlichen Geruch, und wird sie in größerer Menge abgesondert, so kann man sie durch denselben wahrnehmen, wenn man am Rande eines Feldes hingeht. Da sie bei starkem Nebel besonders reichlich abgesondert wird, so erklärt sich daraus einigermaßen die Redensart von einem giftigen, stinkenden Nebel, der den Honigthau hervorrufen und das Mutterkorn erzeugen solle. Der vermeintliche Honigthau und der Pilz, welcher ihn absondert und zum Mutterkorn sich entwickelt, ist aber lange vor dem Nebel vorhanden, dieser ist weder giftig noch stinkend, begünstigt aber die Entwickelung jenes Pilzes, wie überhaupt feuchte Witterung, die mit warmem Sonnenschein wechselt, der Ausbildung und Vermehrung des Mutterkornpilzes sehr förderlich und zu seinem Vorkommen in größerer Menge unerläßlich ist. — Ist jene mit Pilzsporen erfüllte Substanz, die von trüber, grauweißlicher oder graugelblicher, zuweilen milchweißer Färbung ist, bereits in großer Menge abgesondert, so findet man oft die ganze Aehre davon klebrig und glänzend, und am Stengel hängen oft große, zähflüssige Tropfen. Man wird an einer solchen Aehre den Ursprung der klebrigen Substanz stets unfehlbar auffinden. Es kommt zwar zuweilen vor, daß man an den Grannen und Spelzen einer Aehre diese Masse findet, ohne an den Körnern derselben eine Veränderung wahrzunehmen; dann ist aber immer sicher eine andere Aehre in der Nähe, welche den sporenerzeugenden Pilz enthält und von der

durch das Wehen des Windes die Sporenschleimmasse übergetragen wurde. Mit diesem Namen, als Sporenschleim des Mutterkornpilzes, wird der vermeintliche Honigthau des Roggens künftig richtiger und besser bezeichnet sein. Er kommt übrigens, wie ja das Mutterkorn selbst, nicht nur auf dem Roggen, sondern auch, obgleich seltener, auf Weizen und Gerste vor und findet sich auch auf den oben genannten wildwachsenden Pflanzen, auf welchen das Mutterkorn auftritt. Auf der Pfeifenbinse (Molinia caerulea) kommt der Sporenschleim oft in solcher Menge vor, daß die Rispen derselben völlig zusammengeklebt werden, wie das auch der Häufigkeit des Mutterkornes auf dieser Pflanze entspricht. Immer ist auch bei diesen wildwachsenden Pflanzen die klebrige Substanz mit Sporen strotzend erfüllt, und bei geringer Mühe lassen sich auch die sporenabsondernden Pilzfäden leicht auffinden.

Untersucht man nämlich eine mit Sporenschleim versehene Aehre, so findet man, daß derselbe bei einem oder mehreren Aehrchen zwischen den Spelzen hervorquillt. Diese sind meist durch die klebrige Substanz etwas zusammengehalten; bringt man sie auseinander, so sieht man das Samenkorn in mehr oder minderm Grade schon in einen schmutzig weißen Körper umgewandelt, der weich und schmierig ist und von der Zeit an, wo die reichlichere Abscheidung des Sporenschleimes beginnt, sich allmählig vergrößert, in circa 6 Tagen an seiner Oberfläche sich violett zu färben beginnt und endlich zu dem eigenthümlichen Körper verhärtet, den wir Mutterkorn nennen. — Der Pilz, welcher Ursache dieser Erscheinung ist, ist jedoch schon lange vor dem Auftreten des Sporenschleimes wahrnehmbar. Wenn man bald nach der Blüthe darauf achtet, so findet man in einzelnen Roggenähren Blüthchen, deren Spelzen wie mit Oel getränkt an ihrem unteren Theile aussehen. Untersucht man das in ihnen befindliche Roggenkörnchen, den in Entwickelung begriffenen Fruchtknoten, so ist derselbe normal gebildet, an seiner Oberfläche aber zum Theil mit einem weißen, zähen Gebilde bedeckt, das sich unter dem

Mikroskope als aus Pilzfäden bestehend ausweist, welche an der Spitze besonderer Stielchen Sporen erzeugen. Man erkennt sofort die noch auf den Stielchen sitzenden und bereits davon gelösten Sporen als übereinstimmend mit den in dem vermeintlichen Honigthau befindlichen. Die Sporen werden anfangs nicht in so ungeheuerlicher Menge wie später abgesondert, und der Schleim, in dem dies geschieht, und der in Geruch und Geschmack dem später aus den Spelzen hervorquellenden gleich ist, ist anfangs etwas zähflüssiger, wahrscheinlich deshalb, weil er bei seiner noch geringeren Menge leicht einen Theil seiner Feuchtigkeit durch Austrocknung verliert. Schneidet man in diesem frühesten Zustande das Roggenkorn durch, so sieht man die Zellen im Innern noch unverletzt, während von der äußeren Fläche das Myceliengewebe des Pilzes bereits Besitz genommen hat und hier sich dicht gedrängt in einer verschieden dicken Schicht findet, an deren Oberfläche die Sporen abschnürenden Fäden in größter Zahl befindlich sind. Fig. 4 Tab. V. zeigt einen solchen Querabschnitt eines vom Mutterkornpilz befallenen Fruchtknoten. In diesem Zustande verharrt das Mycelium des Pilzes verschieden lange Zeit, oft bis vierzehn Tage, wenn die Witterung seiner Entwickelung nicht günstig ist; je feuchtwarmer aber dieselbe ist, um so schneller ist nun der weitere Verlauf der Entwickelung des Pilzes. Die Fäden desselben dringen mehr und mehr zahlreicher in die inneren Zellen des Kornes, zerstören dieselben von unten nach oben zu, erzeugen sich in immer größerer Menge, schwellen an ihren Enden bedeutend an (V. 5), gliedern sich zum Theil ab und bilden in sich große Oeltropfen. Der Pilz stellt in diesem Zustande den vorhin bezeichneten, schmutzig weißen, schmierigen Körper dar. Derselbe ist an seiner Oberfläche uneben und in seinem Innern voll längs und quer verlaufender Kanäle. Die ganze dadurch sehr vermehrte Oberfläche der Masse, sowohl die äußere, als die der Kanäle im Innern, ist ganz bedeckt mit den dicht aneinander gedrängten Sporen abschnürenden Stielchen. Man begreift nun, wie der auf Unkosten

des Fruchtknoten und unter günstigen Witterungsverhältnissen sich reich entwickelnde Pilz eine so ungeheuere Menge von Sporen erzeugen kann, wie oben angeführt wurde. — Die verdickten, mit Oeltropfen erfüllten und sich abgliedernden Fäden vereinigen sich während dem von unten nach oben mehr und mehr zu einem gleichmäßig dichten, festeren Körper. Die an der Oberfläche desselben liegenden Fäden verdicken sich nicht in derselben Weise, sondern bilden allmählig eine gleichmäßige Schicht, indem zugleich ihr Inhalt eine röthliche, dann violette Färbung annimmt. So entsteht das eigentliche Mutterkorn, während an der Spitze das Sporenschleim absondernde Gewebe noch einige Zeit fortvegitirt und bei seinem Eintrocknen das Mützchen des Mutterkornes bildet. Der zum Theil zwischen den Spelzen und am Grunde derselben eintrocknende Sporenschleim läßt dieselben im Innern schmutzig erscheinen und giebt Veranlassung zu dem nicht seltenen Ankleben der Spelzen an die Basis des Mutterkornes. — Je nachdem der vom Mutterkornpilze befallene Fruchtknoten zur Zeit des Befallens schon mehr oder weniger entwickelt war, wird sein Gewebe von demselben entweder vollständig zerstört, so daß nicht die geringste Spur am ausgebildeten Mutterkorne zu bemerken ist, oder es werden einzelne Theile davon nach oben gehoben, indem der Fruchtknoten schon zu weit entwickelt war, als daß es dem Parasiten gelungen wäre, alle Theile des jungen Samenkornes zu vernichten. Man findet in dem letzteren Falle nicht nur einzelne Zellpartien an der Spitze des Mutterkornes, sondern auch vollständig entwickelte Theile eines Samenkornes. Fig. 6 Taf. V. giebt die Zeichnung von dem Längsschnitt eines Mutterkornes vom Weizen, das nach oben von der Samenschale umhüllt ist und in dem mittleren Theile eine Partie des vollkommen ausgebildeten Eiweißkörpers enthält, dessen Zellen dicht gedrängt voll Stärkemehlkörnchen sind, wie bei einem gesunden Samenkorne. Fig. 7 zeigt ein Mutterkorn längs durchschnitten, das oben noch Sporenschleim absonderndes Gewebe trägt, an seiner Basis aber den zusammengeschrumpften Embryo erkennen läßt, der somit in diesem Falle

der völligen Zerstörung entging. Fig. 8 zeigt ein Mutterkorn vom Weizen, an dem ein Theil der Samenschale neben dem Mützchen in die Höhe geschoben sich findet. Fig. 9 ist ebenfalls ein Mutterkorn vom Weizen, an dessen Spitze ein eingeschrumpftes, aber in seinem obern Theile vom Pilz unversehrtes Weizenkörnchen sitzt und dessen unterer Theil fest in die Mutterkornmasse eingeschlossen ist. Fig. 10 ist ein Mutterkorn vom Roggen, an dessen Spitze seitlich ein verkümmertes Roggenkörnchen fest in den Mutterkornkörper sitzt. Einen höchst interessanten, aber gewiß äußerst seltenen Fall stellt Fig. 11 dar. Es ist das einzige Beispiel, was ich unter vielen tausend Mutterkörnern, die von mir untersucht wurden, von dieser Art fand. Es zeigt ein vollkommen ausgebildetes Roggenkorn, dessen unterer Theil zwar mit der Spitze fest dem Mutterkorn aufsitzt, das aber noch aufs deutlichste den eingeschrumpften Embryo erkennen läßt. Hier hat also der Mutterkornpilz den Fruchtknoten so spät befallen, daß derselbe sich vollständig zum Samenkorn ausbilden, dennoch aber die Ausbildung des unter ihm sich entwickelnden Mutterkornes nicht hindern konnte, vielmehr von ihm emporgehoben wurde. Ich bewahre die Originale zu diesen Zeichnungen, außer von Fig. 7, noch gegenwärtig zum unwiderleglichen Belege dafür auf, wie vollkommen ungerechtfertigt schon dem bloßen Auge bei genauer Beobachtung sich die Meinung zeigt, welche in dem Mutterkorn nichts anderes sehen wollte, als ein krankhaft verändertes Samenkorn. — Zwischen dem Auftreten des Schmarotzers an der Oberfläche des Fruchtknotens und seiner Entwickelung zum Mutterkorn liegt oft ein längerer Zeitraum, wenn die Witterung sein Gedeihen nicht begünstigt. Tritt aber feuchtwarmes Wetter oder starker Nebel ein, so geht die Ausbildung des Parasiten rasch vorwärts und die abgesonderten Sporen geben aufs neue Veranlassung zum Entstehen des Mutterkornes auf bis dahin gesunden Aehren. Man findet deshalb den Mutterkornpilz häufig auf demselben Felde gleichzeitig in all seinen verschiedenen Entwickelungsstadien, von dem ersten Auftreten an der Oberfläche des

Samenkornes bis zum vollständig erhärteten Mutterkorne, und selbst wenn die Sense schon ihre Arbeit beginnt, bemerkt man nicht selten noch an einigen in ihrer Entwickelung verspäteten Pflanzen die früheren Stadien der Mutterkornbildung. Der früheste Zeitpunkt, in dem ich die Aehren des Roggens vom Mutterkornpilz eingenommen fand, war der, wo die unteren Blüthchen schon Sporenschleim absonderten, während die oberen ihre Staubbeutel noch nicht geöffnet hatten und sie noch zwischen den Spelzen eingeschlossen hielten. — Die Staubgefäße selbst werden in den vom Parasiten eingenommenen Blüthen gewöhnlich von dem Mycelium desselben mit umsponnen und in der Regel mehr oder weniger vollständig vernichtet; zuweilen sieht man aber auch die Staubfäden mit in die Höhe gehoben und man kann sie dann später noch deutlich an dem Mützchen des Mutterkornes anhängend oder in dasselbe eingeschlossen sehen.

Die Sporen nun, welche in dem Sporenschleim abgesondert werden, dienen der augenblicklichen Verbreitung und Vermehrung des parasitischen Pilzes, für seine Fortpflanzung zum nächsten Jahre hat die Natur auf eine andere Weise gesorgt, indem das fertiggebildete Mutterkorn die Fähigkeit in sich trägt, unter geeigneten Umständen noch einmal und zwar in wesentlich verschiedener Weise zur Sporenbildung zu gelangen. Der Nachweis, daß dies letztere der Fall sei, gelingt bei einiger Geduld sehr leicht und sicher. Ich verfuhr dabei folgendermaßen.

In breite, bis einen halben Zoll unter dem Rande mit leichter guter Gartenerde gefüllte Blumentöpfe brachte ich am 17. Januar 1856 eine große Anzahl Mutterkörner vom R o g g e n, vom g e m e i n e n R o h r s c h i l f und von der P f e i f e n b i n s e. Die letzteren drückte ich nur etwas an den angefeuchteten Boden an, die des Roggens steckte ich zum Theil aufrecht und etwa zur Hälfte in denselben. Gleichzeitig legte ich eine Anzahl Mutterkörner vom Roggen in das freie Land (im Botanischen Garten zu Poppelsdorf bei Bonn). Diese legte ich theils lose auf, theils bedeckte ich sie ¼ — ½ Zoll hoch mit Erde.

Die mit Mutterkörnern besäeten Näpfe bedeckte ich leicht mit Glastafeln, stellte sie an ein nach Süden gelegenes Fenster meiner Wohnstube, und hielt sie stets feucht durch rechtzeitiges Begießen mit nicht zu hartem Brunnenwasser. Die ins freie Land gelegten Mutterkörner blieben sich selbst überlassen.

Am 16. März, also nach 59 Tagen begannen die ersten Mutterkörner vom Rohrschilfe an auszukeimen; am 17. April, also nach 90 Tagen, geschah dasselbe bei denen von der Pfeifenbinse. Die Mutterkörner vom Roggen keimten nach 96 Tagen, am 23. April zuerst aus. Dieses Auskeimen des Mutterkornes besteht darin, daß an einer oder mehreren Stellen desselben die dunkel gefärbte äußere Schicht zerreißt und von einem rundlichen, aus dem Innern des Mutterkornes herauswachsenden Körper emporgehoben wird (Fig. 12 Taf. V.), der sich bald als ein rundliches, gestieltes Köpfchen ausweist, dessen Stiel sich nun mehr oder weniger verlängert. Die nähere Untersuchung durch das Mikroskop ergiebt nun, daß diese Gebilde ihrer Organisation nach zu den Kugelpilzen oder Sphärien, und zwar zu der Gattung Keulensphärie, Claviceps Tul. (Cordyceps Fr., Kentrosporium Wallr.), gehören. Das Mutterkorn oder Sclerotium Clavus, so wie die diesem vorausgehende Bildung von Sporen sind also nur Vorstufen in der Entwickelung einer Keulensphäre, die somit eine doppelte Fructification zeigt und deren zuerst in den oben besprochenen Sporenschleim abgesonderten Fortpflanzungszellen den Stylosporen der Puccinien, Phragmidien etc. analog sind.

Die Entwickelung der Sphärien aus ihren Sclerotien war eine sehr ungleiche; sie währte bei den zu mehreren hunderten ausgestreuten Mutterkörnern vom Rohrschilfe volle zwei Monate. Auch bei ein und demselben Mutterkorne bildeten sich die Sphärien oft sehr ungleichzeitig aus, so daß die ersten derselben zuweilen vollkommen entwickelt oder schon im Absterben waren, während noch neue eben erst hervorbrachen (Taf. V., 16. 27). Ebenso war die Zahl der Sphärien, welche sich aus einem Sclerotium entwickelten, sehr ungleich; manche

trieben nur eine, andere deren sehr viele Sphärien (V, 12—30). Ich habe bei den Sclerotien vom Rohrschilf bis acht, bei denen vom Roggen bis zwanzig auf einem Sclerotium gezählt. Je größer und kräftiger die Sclerotien ausgebildet waren, um so größer und kräftiger an Kopf und Stiel wurden im Allgemeinen auch die Sphärien, welche sich aus ihnen entwickelten. Dagegen trieb zuweilen, namentlich von den Mutterkörnern des Schilfrohres und der Pfeifenbinse ein größeres, kräftiges Sclerotium nur eine, ein weit kleineres mehrere Sphärien (vergl. Fig. 25 und 26 mit Fig. 27). Auch die winzig kleinsten Sclerotien gelangten zur Sphärienbildung und auch bei zerbrochenen und zerstückten Mutterkörnern fand dies statt. Von der so großen Zahl ausgesäeter Sclerotien vom Rohrschilf blieb keines in seiner Entwickelung aus, dagegen gingen mir eine Menge Mutterkörner des Roggens zu Grunde durch einen noch nicht näher beschriebenen Hyphomyceten mit kleinen rundlichen Sporen, der sich, zuweilen gesellig mit Cephalothecium roseum, auf ihnen schmarotzend einfand. Nicht selten war die eine Hälfte eines Mutterkornes von diesen Parasiten schon zerstört, während die andere noch eine oder mehrere Sphärien trieb. Aber auch viele eben hervorbrechende und schon weiter entwickelte Sphärien wurden vernichtet durch einen dritten Schmarotzer, einen Wirtelschimmel Verticillium cylindrosporum, dessen weiße Flocken sie umspannen und zum Absterben brachten. Es sind dies interessante Thatsachen; sie beweisen, wie der Parasitismus niederen Pflanzen und speciell der Pilze nicht nur auf die höheren Gewächse oder wohl gar nur auf die Kulturgewächse beschränkt ist, sondern wie Pilze auch auf Pilzen schmarotzen können, und daß selbst auf Schmarotzerpilzen, wie der Mutterkornpilz ein solcher ist, andere wiederum parasitisch vorkommen können. In dem vorliegenden Falle sind es sogar dreierlei Parasiten, die den Sclerotien und den Sphärien eines anderen Parasiten verderblich werden können. — Im übrigen trieben in den Blumentöpfen, sowohl die dem Boden platt aufliegenden, wie die aufrecht in denselben gesteckten Mutter-

körner Sphärien. Bei denen vom Rohrschilf entwickelten auch die noch zwischen den Spelzen und an ihren Rispen befindlichen Sclerotien ihre Sphärien. Auch die Mutterkörner der Pfeifenbinse trieben die Sphärien, noch eingeschlossen am Grunde von ihren Spelzen (Taf. V., Fig. 29 u. 30). — Die ins freie Land gelegten Mutterkörner vom Roggen begannen Anfang Mai ihre Sphärien zu treiben. Am 26. Mai waren sie sämmtlich, soweit sie nicht trocken oben auflagen, und zwar ungemein reich und vollkommen entwickelt. Sie hatten zum Theil bis über zollhohe Sphärien getrieben und ein Mutterkorn zeigte sehr oft 18—20 derselben (Fig. 13, Taf. V.). Auch die vom Tausendfuß (Julus guttulatus), der ihnen sehr nachstellte, angefressenen und durchgefressenen Mutterkörner, oft nur noch kleine Stücke darstellend, gelangten zur Entwickelung und trieben oft sehr zahlreiche und sehr vollkommen ausgebildete Sphärien (Fig. 14 und 15). Die etwas tief (½ Zoll) im Boden gelegenen Sclerotien hatten ebenfalls ihre Sphärien zahlreich entwickelt, doch hatten die letzteren den etwas erhärteten Boden nicht durchbrechen können und waren daher verkümmert und ihr Stiel zuweilen abnorm gebildet (Fig. 16 u. 19). Die lose dem Boden aufliegenden Mutterkörner waren im freien Lande nicht zur Entwickelung gelangt; später in den Boden eingedrückt, trieben auch sie reichlich Sphärien.

Die aus den Mutterkörnern des Rohrschilfes gebildeten Keulensphärien waren denen der Pfeifenbinse völlig gleich gebildet, sie gehörten derselben Art an. Specifisch verschieden von ihnen zeigten sich die der Roggen-Mutterkörner. Die Keulensphärien der Roggen-Mutterkörner sind meist zahlreich, bis zu 20 und mehr aus einem Sclerotium entwickelt; ihre Stiele sind stark, steif aufrecht, an der Basis etwas verdickt und mit weißlichen Fasern bedeckt, im Uebrigen glatt und von anfangs bleicher gelblicher, später röthlicher, endlich purpur-violetter Färbung. In der Regel sind die Stiele gleichmäßig gerundet, zuweilen aber etwas verbreitert und gewunden. Nicht selten sind zwei derselben und oft auch

mit ihren Köpfchen zusammengewachsen (Fig. 13). Zuweilen sind die Stiele abnorm verkürzt und verdickt, so daß die Köpfchen einem unförmlichen, breitbasigen Kegel aufsitzen, (Fig. 17) von denen wohl auch mehrere mit ihrer Basis zusammenfließen (Fig. 18). Seltener sind die Stiele, und das in Folge gehemmten Längenwachsthums, verkrüppelt wie x in Fig. 19. Die Köpfchen sind von gleicher aber etwas dunklerer Färbung wie die Stiele und umschließen denselben an ihrem Grunde nicht dicht, sondern ringförmig abstehend, wie ein vergrößerter Querschnitt in Nr. 20 zeigt. Die Köpfchen sind von sehr verschiedener Größe auch nach ihrer vollständigen Ausbildung, ihre Oberfläche ist uneben, kleinwarzig, durch die hervorstehenden Mündungen der an der Basis eiförmigen, etwas ausgebauchten und nach oben zugespitzten Sporenbehälter, welche in der ganzen Oberfläche der Köpfchen enthalten sind. Fig. 20 giebt ihre Ansicht bei einem Querschnitt. Diese Sporenbehälter sind dicht erfüllt mit langen, mehr oder weniger gebogenen, nach unten stark zugespitzten, in der Mitte mehr erweiterten, nach oben gleichmäßig wenig verengerten Schläuchen (Fig. 21). In diesen zarten, ungefärbten Schläuchen sind die Sporen des Pilzes eingeschlossen, durch Zerreißen derselben treten die Sporen nach außen (Fig. 22). Die Sporen selbst sind sehr fein, linienförmig, lang und meist vielfach gebogen (Fig. 23). Ein Schlauch enthält 6—8 Sporen, die bei der Reife durch die Oeffnung des mit Schläuchen gedrängt erfüllten Sporenbehälters an die Oberfläche des Köpfchens treten, um von hier aus vom Winde verweht zu werden. Diese Keulensphärien des Mutterkornpilzes vom Roggen gehören zu den als Claviceps purpurea von Tulasne als Cordyceps capitatus von Link, Sphaeria capitata von Fries und als Kentrosporium mitratum von Wallroth beschriebenen Pilze, der aber nicht nur auf dem Roggen, sondern auch auf dem Weizen, der Gerste, Trespe, dem Knaulgrase, Lolche, Schwingel, Liesch- und auf dem Glanzgrase und Wiesenfuchsschwanze das Mutterkorn erzeugt.

Der Pilz dagegen, welcher das Mutterkorn des Rohr-

schilfes und der Pfeifenbinse hervorruft ist Claviceps microcephala Tul. (Sphaerea purpurea Fries, Kentrosporium microcephalum Wallroth). Die Sphärien dieses Pilzes entwickeln sich meist weniger zahlreich aus ihren Sclerotien; ich zählte ihrer nur bis acht auf Mutterkörnern des Rohrschilfs. Sehr häufig erzeugt bei diesem Pilz ein Sclerotium nur eine Sphärie. Diese sind meist c. 8 Linien hoch, ich habe jedoch auch deren bis über Zolllänge, und zwar bei solchen Mutterkörnchen meines Versuches gefunden, die zwischen der Wand des Gefäßes und dem etwas davon gelösten Boden aus größerer Tiefe sich entwickelt hatten. Die Stiele sind weit feiner, dünner, als die von Claviceps purpurea, sie sind stielrund, gleich dick, vielfach, oft sehr bedeutend verbogen und anfangs heller gefärbt, rosafarben, später dunkler, rothviolett. Die Köpfchen sind purpurfarben, rundlich, nach unten dem Stiel sich dicht anschließend; durch die hervorragenden Mündungen der Sporenbehälter erscheinen sie kleinwarzig an ihrer Oberfläche. Ihre Sporenbehälter, Sporenschläuche und Sporen sind denen von Claviceps purpurea ähnlich, nur kleiner und die Sporenschläuche etwas weniger schlank. Fig. 24—28 stellt die Sphärien vom Rohrschilf, Fig. 29 u. 30 vom Pfeifenriet dar. Eine Zeichnung des vergrößerten Köpfchens, der Sporenbehälter, Schläuche und Sporen gab ich zu dem eben angezogenen Artikel in Nr. 38 der Agron. Zeitg., XI. Jahrg. in Fig. 7. Derselbe Pilz ist es, der die Sclerotien des Wiesenschilfes (Calamagrostis lanceolata) erzeugt. — Eine andere Art derselben Gattung Claviceps nigricans erzeugt das Mutterkorn der Binsenarten (Scirpus sp.); Claviceps pusilla entwickelt sich aus dem Mutterkorn des Bartgrases (Andropogon ischaemum).

Diese Keulensphärien waren zum Theil, namentlich Claviceps purpurea und C. microcephala schon früher bekannt, ehe man ihren wesentlichen Zusammenhang mit den Sclerotien, aus welchen sie sich entwickelten, kannte. Bis dahin blieb man daher auch über die wahre Natur der Scle-

rotien, und speciell über die des Mutterkornes Sclerotium Clavus nothwendig völlig im Unklaren. Solcher Hartpilze oder Sclerotien giebt es außer dem Mutterkorne noch sehr viele, die unter den mannigfaltigsten Verhältnissen vorkommen. Sie sind alle dadurch gekennzeichnet, daß sie unter einer dunkler gefärbten dünnen Haut eine knorpelig-fleischige, weiße Masse enthalten. Eine dem Landwirth zuweilen häufig vorkommende Bildung der Art ist Sclerotium Semen var. Brassicae, die sich zuweilen in außerordentlich großer Menge im Frühjahr auf den abgestorbenen Blättern und Blattstielen des Rapses findet. Es sind kleine, anfangs weißlich, später bräunlich, endlich schwarz gefärbte, rundliche, rapssamenförmige Körnchen, die beim Durchschneiden im Innern blendend weiß sich zeigen. Sie bilden sich in der Substanz der faulenden Blätter und zwar an deren Oberfläche, werden aber bei weiterer Zersetzung derselben isolirt. Da sie nur 1—2 Linien im Durchmesser haben und specifisch leicht sind, so können sie leicht in Menge von einem starken Winde aufgenommen und an einen andern Ort geführt werden. Dort unerwartet niederfallend haben sie zur Sage von sogenanntem Sämenregen Veranlassung gegeben. — Eine andere Bildung der Art, Sclerotium Brassicae, bildet rundliche, meist aber längliche, bis über ½ Zoll große, anfangs weißliche, später schwarzgesprenkelte und endlich schwarze, innen weiße Körper innerhalb der Stengel des Rapses. Man sieht nicht selten an einer sonst noch grünen Staude einen Theil des Stengels, meist nach unten zu vergelbt, hier bildet sich im Innern des Stengels aus einem zarten Mycelium ein oder mehrere Sclerotien der Art. In Folge dieser Bildung stirbt endlich auch die ganze Rapsstaude ab. Solcher Bildungen finden wir auch an faulenden Kartoffeln und Mohrrüben. Man war über diese Gebilde bis in die neueste Zeit im Unklaren; jetzt weiß man, daß es ebenfalls, wie das Sclerotium Clavus, unentwickelte Stadien höherer Pilze sind, die endlich sich, soweit jetzt das Sachverhältniß genau erforscht ist, meist zu keulenförmigen, kleinen Pilzen entwickeln, die

als Arten der Gattung Typhula (Kolbenträger) schon früher bekannt waren, deren wesentlichen Zusammenhang mit jenen Sclerotien man aber noch nicht erkannte.

Durch das Vorhergehende hoffe ich zweifellos dargethan zu haben, daß auch das Mutterkorn nicht ein Afterprodukt krankhafter Zellbildung ist, sondern daß auch diese Krankheitserscheinung hervorgerufen wird durch selbstständig organisirte und höchst eigenthümlich sich entwickelnde Pilze, die nicht nur auf Kulturgewächsen, sondern auch auf wildwachsenden Pflanzen in derselben Weise und zum Theil in noch größerer Ausdehnung sich finden; und zwar kommt nicht nur dieselbe parasitische Pilzart (Claviceps purpurea) auf Kulturpflanzen und wildwachsenden Pflanzen vor, sondern es finden sich auch auf solchen Gewächsen, die meist allem directen Einfluß der Kultur völlig entzogen sind, wie Schilf und Binsen, eigenthümliche Schmarotzerarten (Claviceps microcephala und nigricans).

Die linienförmigen Sporen, welche in der ganzen Oberfläche der Sphärienköpfchen erzeugt werden, dienen der ersten Erzeugung des Mutterkornes, die spätere Vermehrung wird durch die eiförmigen Styloſporen vermittelt. Es trifft auch die Zeit der Sporenreife mit der Blüthe der vom Mutterkorn heimgesuchten Pflanzen zusammen oder geht ihm doch nicht lange voran. Wie erwähnt waren die Sphärien des Roggen-Mutterkornes im freien Lande am 26. Mai, kurz vor der Roggenblüthe in schönster Entwickelung. Vom Rohrschilf fand ich nach langem vergeblichen Suchen ein Mutterkorn im Freien, das am 8. Juli, also ebenfalls kurz vor der Blüthe dieser Pflanze, zur vollständigen Ausbildung seiner Sphärien gelangt war. Selbst solche Mutterkörner des Rohrschilfes, die während des Winters trocken aufbewahrt und Mitte Juni erst an den Rand eines Weihers gelegt wurden, trieben doch noch zur Blüthezeit des Rohrschilfes, Ende Juli, ihre Sphärien. — Bei der großen Menge der producirten Sporen läßt sich die weite Verbreitung des Mutterkornes recht wohl erklären, selbst wenn nur wenige Sclerotien zur Sphärienbildung ge-

langten. Nach einer ohngefähren Berechnung kann ein Mutterkorn des Roggens, das 20 Sphärien treibt, über eine Million Sporen hervorbringen, die so winzig klein und so unbeschreiblich leicht sind, daß sie von jedem Luftzuge aufgenommen und fortgeführt werden müssen. Man bedenke nur, daß die Sporen des Mutterkornpilzes selbst bei 300facher Vergrößerung nur wie eine zarte Linie dem Auge sich darstellen; wie unendlich leichter kann da nicht die Verbreitung dieser Körperchen erfolgen, wenn selbst die doch immer noch 1 — 2 Linien großen Körnchen von Sclerotium Semen unmittelbar vom Winde fortgetrieben werden können. — Gelangen nun diese Sporen in die geöffneten Blüthchen, so beginnen sie, mehr oder weniger begünstigt durch die atmosphärische Feuchtigkeit, ihre weitere Entwickelung; sie keimen aus und erzeugen das Mycelium, was wir oben bei Betrachtung der frühesten Entwickelungszustände des Mutterkornes, als den Fruchtknoten an seiner Oberfläche mehr oder weniger vollständig bedeckend fanden. Dieses Mycelium erzeugt in oben beschriebener Weise Stylosporen*) des Pilzes, die in einer schleimigen Substanz abgesondert werden; der vermeintliche Honigthau des Roggens ist, so sahen wir, nichts anderes als solcher Sporenschleim. Je mehr feuchtwarme Witterung die Entwickelung und Thätigkeit des Myceliums begünstigen, um so reichlicher ist die Absonderung des Sporenschleimes, um so rascher auch die Entwickelung des Myceliums zum Mutterkorn oder Sclerotium Clavus, das auf die Erde gelangend, im nächsten Frühjahre wiederum neue Sphärien treibt, deren Sporen denselben Kreislauf in der Entwickelung dieses parasitischen Pilzes und somit die Entstehung von Mutterkorn veranlassen. — Daß dasselbe vorzugsweise in Niederungen, ob-

*) Tulasne l. l. bezeichnet diese Gebilde als Spermatien des Mutterkornpilzes, wie dergleichen auch bei anderen Pilzen vorkommen und wie wir sie S. 99 bei manchen Rostarten auftreten sahen. Aber Spermatien können jene Gebilde des Mutterkornpilzes nicht sein, denn sie vermögen einen und selbst mehrere Keimschläuche zu entwickeln und verhalten sich überhaupt den Stylosporen anderer Pilze analog.

gleich, wie bekannt, keineswegs ausschließlich erscheint, ist eben so leicht erklärlich, wie der Umstand, daß es meist am heftigsten an den Rändern der Felder auftritt. Einmal werden in den Thälern und Ebenen die vom Winde aufgenommenen Sporen weit leichter niederfallen, während sie da, wo ein freierer Luftzug ist, fortgetrieben werden; dann aber finden dieselben dort vorzugsweise die ihre Entwickelung begünstigenden Feuchtigkeitsverhältnisse. Liegt ja doch in den Thälern und Ebenen der Nebel oft bis spät in den Vormittag hinein, während die Höhen von der Sonne beschienen werden. Das häufigere Vorkommen des Mutterkornes an den Rändern der Felder wird jedenfalls dadurch veranlaßt, daß dieselben ungleich mehr vom Winde getroffen werden und daher auf die dort stehenden Pflanzen am ehesten und zahlreichsten Sporen gelangen können.

Zur **Verhütung des Mutterkornes** haben wir nur eine Maßregel in der Hand, das ist möglichst vollständige Vernichtung aller Mutterkörner. Freilich wird sich diese Maßregel nur in sehr beschränktem Maße ausführen lassen, da ja dieselbe Pilzart, welche auf dem Getreide vorkommt, auch wildwachsende Pflanzen befällt, durch deren Sphärien treibende Mutterkörner doch Sporen auf die Felder gelangen können. Aber wenn wir auch nicht Alles zur vollständigen Vernichtung des Mutterkornes thun können, so schließt das nicht aus, das irgend Mögliche auszuführen. — Zunächst mähe man nicht zu spät, es fallen sonst nicht nur gesunde Samen-, sondern auch Mutterkörner aus. Es ist aber wichtig, daß wo möglich gar keine Mutterkörner auf dem Felde bleiben, daß man sie vielmehr alle mit dem Ausdrusch gewinne. Sie sind leichter als das gesunde Korn und daher recht wohl von diesem durch Wurfen und Feihen zu sondern. Niemals nehme man Getreide mit Mutterkorn zum Mahlen, da der Genuß des daraus gewonnenen Mehles schädlich ist. Die wenigen geringen gesunden Körner, die sich beim Reinigen noch unter dem Mutterkorn finden werden, opfere man lieber auf und werfe das Ganze nicht einmal den Hühnern vor. Diese nutzen

zwar die wenigen Körnchen aus, verscharren aber großentheils das Mutterkorn und es gelangt dann ungehemmt zur Sphärienbildung. Ebenso wenig bringe man Mutterkörner auf den Dünger- und Komposthaufen. Auf den ersteren werden zwar die meisten Mutterkörner zu Grunde gehen, es könnten sich aber doch einzelne erhalten, die dann auf dem Acker, wie die auf dem Komposthaufen, zur Sphärien- und Sporenbildung gelangen könnten. Das rathsamste ist die Mutterkörner entweder zu verbrennen oder in die Jauchengrube zu werfen, in welcher letzteren sie sicher verfaulen. — Nach dem oben dargelegten ist es natürlich für die Möglichkeit der Erzeugung des Mutterkornes völlig gleichgültig, ob die Sphärien sich auf demselben Felde oder vielleicht eine Stunde entfernt auf einen Komposthaufen entwickeln, da die Sporen vom Winde ja weithin getrieben werden können. Man suche daher auf jede mögliche Weise alle Mutterkörner zu vernichten. Wird diese Maßregel allgemeiner ausgeführt, so wird diese Krankheitserscheinung auch in solchen Jahren weniger auftreten, wo die Witterungsverhältnisse sich der Entwickelung dieser Parasiten besonders günstig gestalten; der Heerd ihrer Erzeugung ist dann vermindert.

Wenn wir übrigens die Entwickelungsgeschichte des Mutterkornes überblicken, so muß es unsere Bewunderung erregen zu sehen, wie reich die Natur ist und wie mannigfaltig die Mittel sind, die sie anwendet, um die Fortpflanzung selbst solcher Geschöpfe zu bewirken, die nur zum Verderben anderer da zu sein scheinen. Aber das scheint auch nur uns kurzsichtigen Menschen so; auch hier liegen höhere Zwecke den Erscheinungen zu Grunde. Nicht zum Verderben im Ganzen und Großen lebt das eine Geschöpf auf Kosten des anderen in der Pflanzen- wie in der Thierwelt, sondern daß ein Jedes bei aller Mannigfaltigkeit und allem Reichthum der Entwickelung in seinen bestimmten Schranken gehalten werde und Alles sich zu einem großen harmonischen Ganzen ordne.

IV. Der Mehlthau, Rußthau und Honigthau.

Ueber diese drei Krankheitserscheinungen herrschen namentlich unter den Landwirthen noch viele irrthümliche und unklare Ansichten. Man bezeichnet oft mit ein und demselben Namen ihrem Wesen nach sehr verschiedene Erscheinungen und bringt dieselben mit anderen in Zusammenhang, die völlig unabhängig davon sind. Da man nicht selten den Honigthau als die Ursache oder den Vorläufer des Ruß- und Mehlthaues ansieht, so betrachten wir den ersteren zunächst.

Mit dem Namen **Honigthau** bezeichnet man einen süßlichschmeckenden, zähen, klebrigen Saft, der zuweilen die Blätter und Zweige vieler Pflanzen wie mit einem glänzenden Firniß überzieht, oder in Gestalt gelblicher Tropfen erscheint. Die Meinung vieler Landwirthe, daß diese Substanz aus der Atmosphäre stamme und bei heißem stillen Wetter, namentlich des Nachts, in Tropfen aus der Luft auf die Pflanzen niederfalle, widerlegt sich sofort durch die Beobachtung, daß die Erscheinung auf bestimmte Pflanzen sich beschränkt, nicht alle Pflanzen verschiedener Art auf demselben Raume betrifft. So zeigen die Linden zuweilen in großer Ausdehnung und Menge den Honigthau, während die zwischen ihnen stehenden Bäume anderer Art oft völlig frei davon sind. Die Johannisbeersträucher sind nicht selten an ihren Blättern ganz davon überfirnißt, während an den nebenstehenden sonstigen Gartengewächsen nichts davon zu bemerken ist. Stammte der Honigthau aus der Atmosphäre, wäre er als „giftiger" Regen oder Nebel aus der Luft auf die Pflanzen gekommen, so hätte er alle auf demselben Raume stehenden Gewächse gleichmäßig befallen müssen. — Mehr begründet scheint die Ansicht zu sein, welche in dem Honigthau ein krankhaftes Secret der Pflanzen selbst sieht. Das oft plötzliche Auftreten der Erscheinung und das regelmäßige Vorkommen derselben an der oberen Blattseite, ohne daß man hier irgend welche anderwei-

tige Ursache davon zu erkennen vermag, spricht sehr für diese Ansicht. Ich gestehe gern, daß ich selbst derselben früher zugethan war, bis ein gründlicheres Studium dieser Erscheinung mich eines anderen belehrte. Sieht man nämlich genauer zu, so wird man zwar in der Regel auf der Stelle, wo Honigthau sich findet, nichts weiter als diesen selbst wahrnehmen, untersucht man aber die untere Seite höher stehender Blätter, so nimmt man hier, und ich fand dieses in allen Fällen, die ich untersuchte, bestätigt, Schild- oder Blattläuse wahr. Diese Thierchen sind so bekannt, daß eine nähere Beschreibung derselben nicht erforderlich ist, weniger bekannt aber dürfte es Vielen sein, daß sie aus dem After eine süßliche Substanz abscheiden und oft weithin spritzen. Ich habe große Tröpfchen an dem After der Schildläuse hängen sehen und beobachtete, wie die Abscheidung dieser Flüssigkeit zu manchen Zeiten, namentlich nach warmen stillen Nächten eine weit bedeutendere ist. Da nun diese Thierchen sich vorzugsweise an der unteren Seite der Blätter aufhalten, so muß natürlich der abgeschiedene und fortgespritzte Saft auf alle unter ihnen befindlichen Gegenstände, also vornehmlich auf die Oberseite der unterstehenden Blätter gelangen; aber nicht nur auf diese, sondern auch auf allerlei andere Gegenstände. So findet man unter Linden stehenden Tische und Bänke oft ganz glänzend und klebrig von solchen Excretionen der Blattläuse, so beobachtete ich, daß von den Schildläusen eines Epheustockes die Fensterscheiben und das Fensterbrettchen mit derselben Substanz beschmutzt wurden, die sich auf den dieselben nicht berührenden Blättern des Epheu fanden. — Das Vorkommen des Honigthaues auf leblosen Gegenständen und die deutlich und unzweifelhaft wahrnehmbare Ausscheidung einer dem Honigthau völlig gleichen Substanz durch die Schild- und Blattläuse widerlegt auf das Vollständigste die Ansicht, als sei der Honigthau vegetabilischen Ursprunges. Man könnte zwar noch einwenden, daß der Honigthau auch von den Blättern herabgetropft sein könnte, aber ich sah in dem erwähnten Falle nirgends an den Epheublättern den Honigthau in solcher

Menge, daß er Tropfen gebildet hatte, vielmehr fand er sich hier ebenso nur in einzelnen Flecken als glänzender Firniß vor, wie an den Fensterscheiben &c. Aehnliche Beobachtungen machte über diesen Gegenstand mein verehrter Freund, Herr Oberlehrer Herkt in Bunzlau. Er theilte mir brieflich Folgendes mit, das ich unter seiner gütigen Erlaubniß hier mit aufnehme:

„Ich habe in meiner Stube einen Citrus myrtifolia, der sich arg besetzt mit Lecanium hesperidum, der Orangenschildlaus erhält. Zunächst fiel mir der lackirte Ueberzug der Blätter auf, der mir deshalb besonders unangenehm war, weil sich Rauch und Staub dadurch fixirte. Bald aber wurden selbst die Wand und das Fensterbrettchen, wie das Scheibenglas selbst mit diesem Honigthau überzogen. An der Wand, welche hellblau gestrichen ist, markirten sich die Absonderungen am deutlichsten. Ich habe sie dann später bei den fortwährenden Bemühungen, diese schädlichen Thierchen abzusammeln, diesen Saft ausspritzen sehen. Eine Erscheinung, die ich jedoch noch bestimmter auf Rosen und edlen Pflaumen im Sonnenschein wahrgenommen habe, verursacht durch Aphis rosae L., persicariae Htg. und durch Aspidiotus rosae Bouché. Man kann deutlich dann die ausspritzenden Säfte sehen und auf den untenstehenden Pflanzen die Wirkung derselben. Ich hatte mehrere Jahre unter Prunus domestica und reine claude Maulbeerpflanzungen, welche darunter sehr litten. Im Umkreise der Bäume, genau dem Umfang der Krone angemessen, fand sich ein Kreis kranker Pflanzen, der gegen den Stamm sich verlor Wäre es gleichmäßig ein Fleck gewesen, so hätte ich es dem Schatten des Baumes zugeschrieben, so aber war es ein Ring. In diesem Ringe entwickelte sich stets zuerst an den Pflanzen die Septoria Mori. — Den Bienenzüchtern ist außerdem der reiche Ertrag wohl bekannt, welchen die Bienen zu gewissen Zeiten in den Waldungen von Pinus abies gewinnen, herrührend von Chermes abietis L. So allgemein daher jetzt die Ansicht wird, daß der Honigthau Ausschwitzungen von

Pflanzensäften seine Entstehung verdanke, und so wenig ich diesen Aussprüchen und Erfahrungen von Autoritäten entgegentreten kann, da diese nicht wegzuläugnen sind, ebenso wenig bin ich geneigt, diese allein als Ursache der bekannten Erscheinung anzusehen, da die angegebenen Erfahrungen das gleiche Resultat liefern."

Diese Beobachtungen zeigen auf's deutlichste den thierischen Ursprung des Honigthaues. Ich habe denselben an sehr vielen Pflanzen beobachtet, und immer fand ich Blatt- oder Schildläuse gegenwärtig und zwar stand stets die Menge des vorhandenen Honigthaues im Verhältniß zur Zahl der letzteren. Bei den Linden, wo die Blattläuse im Juni am zahlreichsten sind, ist zu dieser Zeit auch der abgesonderte Honigthau am häufigsten; im Mai fand ich den Honigthau nur sparsam auf den Blättern, aber auch nur wenige Blattläuse. Behält man dieselben Bäume im Auge, so wird man das allmählige Zunehmen des Honigthaues mit der steigenden Vermehrung der Blattläuse deutlich wahrnehmen können. — Man hat wohl auch die Ansicht ausgesprochen, daß die Blattläuse Folge des Honigthaues seien, daß sie denselben gern fräßen und von ihm angezogen in Menge herbeikämen. Es wäre aber doch gar zu wunderlich, wenn diese Thierchen, an Ort und Stelle des Genusses angelangt, ihrer Passion durch consequentes Fernbleiben davon genügten; denn wo der Honigthau sich befindet, an der obern Seite der Blätter, sind in der Regel gar keine Blattläuse; und wo diese oft in großen Massen sich finden und sich vermehren und wachsen und sichtlich gedeihen, an der untern Seite der Blätter, da ist gar kein Honigthau. Die Süßigkeiten liebenden Ameisen dagegen wissen den Honigthau nicht nur zu finden und zu genießen, sondern verfolgen selbst die Erzeugerinnen desselben mit ihren Aufmerksamkeiten, weshalb man nicht mit Unrecht die Blattläuse die „Melkkühe" der Ameisen genannt hat. — Der Honigthau wirkt nun allerdings nachtheilig auf die damit bedeckten Blätter nicht nur unmittelbar durch Unterdrückung der Wechselwirkung zwischen der Lebensthätigkeit der Blätter und der Atmo-

sphäre, indem die etwa vorhandenen Spaltöffnungen zugekleistert werden, sondern auch dadurch, daß an den klebrigen Blättern die Sporen parasitischer Pilze ebenso leicht haften bleiben, wie ihre Keimung durch die süßliche Feuchtigkeit des Honigthaues befördert wird. Dieser Umstand, auf den wir bald noch einmal zurückkommen, hat zu der irrigen Meinung Veranlassung gegeben, als rufe der Honigthau jene parasitischen Pilze hervor. — Weit nachtheiliger aber als der Honigthau selbst, wirken auf die Pflanzentheile die Stiche der Honigthau absondernden Thierchen selbst ein. Sie verletzen nämlich die Zellen der von ihnen befallenen Pflanzentheile mit ihrem deutlich erkennbaren, mehr oder weniger langen Saugrüssel, um von dem Safte der angestochenen Zellen sich zu ernähren. Dadurch werden die weichen und meist jungen Pflanzentheile, die vorzugsweise von Blattläusen aufgesucht werden, entkräftet, zum Welkwerden und Absterben gebracht. Ehe das letztere geschieht, tritt oft auch eine blasenartige Anschwellung, Krümmung und Verfärbung der Blätter ꝛc. ein. So sieht man dies häufig an den von Blattläusen häufig besuchten Johannisbeersträuchern. Die Blätter sind in mehr oder minder großen Blasen nach außen aufgetrieben und gekrümmt; an der untern Seite sind diese Blasen mißfarbig bräunlich, an der obern Seite aber oft lebhaft grünlich-roth gefärbt. — Die Arten der Blatt- und Schildläuse sind sehr zahlreich und sie kommen auf den meisten Pflanzen, aber nicht auf allen, gleich zahlreich vor. Unter den Kulturgewächsen sind sie am zahlreichsten und am meisten Verderben bringend auf dem Hopfen, den Erbsen und Bohnen. Sie vernichten hier nicht selten die ganze Ernte. Auch die im Allgemeinen nicht gerade sehr häufige Kartoffelblattlaus (Aphis Solani) tritt doch zuweilen zahlreich genug auf, um ganzen Kartoffelfeldern das Ansehen zu geben, als seien sie von der allbekannten „Kartoffelkrankheit" befallen. Der sorgfältigere Beobachter wird jedoch leicht den Unterschied erkennen. Denn bei der letztern Krankheit folgt einer Schimmelbildung ein völliges Braunwerden der befallenen Blatttheile auf dem Fuße

nach, bei der von den Blattläusen hervorgerufenen Erscheinung aber zeigen sich erst gelbliche Flecke an der unteren Blattseite, später werden die Blätter an der oberen Seite ein wenig aufgetrieben, braunroth und endlich mißfarbig, schmutzigbraun. — Die Vermehrung der Blattläuse ist oft eine außerordentlich große. Allerdings hängt sie sehr von den Witterungsverhältnissen ab. Bei schönem warmen Wetter und windstiller Lage sind die Blattläuse am zahlreichsten. Sie legen nur im Herbst nach vorhergegangener Begattung Eier. Aus diesen entwickeln sich im Frühjahr ausschließlich Weibchen, die ohne Begattung lebendige Junge gebären, welche ebenfalls Weibchen sind und bald wiederum auf's neue junge Weibchen gebären; erst gegen den Herbst erscheinen Männchen. So können also von einem einzigen Weibchen 10, 11 Generationen lebendig gebärender Weibchen ohne erneuete Begattung entstehen und durch dieselben vermag demnach ein Weibchen eine unglaublich zahlreiche Nachkommenschaft hervorzubringen. So wird es allerdings erklärlich, wie es möglich ist, daß einem, wie es mir passirte, ein 50 Morgen großes, prächtig bestandenes Erbsenfeld durch diese Thierchen in kurzer Zeit so total ruinirt werden kann, daß man kaum mehr als den Samen erntet und das wenige gewonnene Stroh zu nichts anderem als zur Einstreu verwenden kann. — Die Blattläuse häuten sich mehrmals, in der Regel viermal, ehe sie ausgewachsen sind. Die leeren Häute derselben bleiben meist an den Pflanzentheilen hängen und bilden auf denselben einen schmutzig weißen Ueberzug, den man auch Mehlthau genannt hat, und der in keiner Weise mit der weiter unten unter diesem Namen zu beschreibenden Krankheitserscheinung zu verwechseln ist. — Gegen dieses Ungeziefer ist im Großen, auf dem Felde leider noch kein wirksames Mittel bekannt. Das beste ist immer, sobald man eine sehr große Ausbreitung der Blattläuse auf Erbsenfeldern 2c. bemerkt, abzumähen was gewachsen ist, doch muß mit der Fütterung solcher befallenen Pflanzen mit Vorsicht verfahren werden. — Den Hopfenpflanzungen gebe man eine möglichst freie Lage.

Mit dem Namen **Rußthau** bezeichnet man die Krankheitserscheinung der Gewächse, bei welcher Blätter und Zweige mit einem schwarzen, rußartigen Ueberzuge bedeckt sind. Diese Erscheinung wird von dunkel gefärbten Fadenpilzen (Hyphomyceten) veranlaßt, deren Fadengewebe oder Mycelium sich auf der Oberfläche der befallenen Pflanzentheile mehr oder weniger massig und dicht ausbreitet und auf aufrechtstehenden Aesten desselben die Sporen bildet. Der meist sammetartige Ueberzug, den diese Schmarotzer bilden ist anfänglich zart und dünn, allmählig häuft sich aber oft die Masse der Fäden und Sporen so an, daß eine schwarze, sich leicht lösende Kruste entsteht. Die Pilze, welche diese Erscheinung hervorgerufen, gehören verschiedenen Gattungen an. Am häufigsten sind die Arten der Gattung Torula (Haftfaser), deren Sporen zu perlschnurförmigen, bisweilen ästigen Fäden verbunden sind, die anfangs aufrecht, sich später niederlegen und endlich in ihre Glieder, in Sporen zerfallen. So ruft Torula plantaginis den Rußthau auf den Blättern des Wegerichs hervor; Torula pinophila überzieht die Rinde der Zweige unserer Nadelholzarten und des Haidekrautes in schwarzbraunen, polsterförmigen Streifen; T. Tritici bildet unregelmäßige braune Ueberzüge auf den Blättern der Quecke (Triticum repens); T. ulmicola erzeugt locker zusammenhängende, fast glänzende Ueberzüge auf den Zweigen der Ulmen; T. graminicola dunkelolivengrüne, verbreitete flockige Bildungen auf den Halmen verschiedener Gräser. — Nächst den Torula-Arten sind es vorzüglich die Arten der Gattung Cladosporium (Astspore), welche den Rußthau auf vielen Pflanzen hervorrufen. Die Sporen derselben sind oval und nicht wie die der Gattung Torula einzellig, sondern durch Querwände getheilt. Sie werden an der Spitze der wenig ästigen, strauchartig aufrechten und rasenförmig vereinigten Fäden, reihenweis verbunden gebildet und fallen erst bei der Reife, wie die runden Torulasporen auseinander. — Die am häufigsten vorkommende Art, welche die Blätter und Aeste sehr vieler Bäume und Sträucher, auch krautartigen

Gewächse, wie mit Ruß überzieht, ist Cladosporium Fumago. Dieser Pilz ist es, welcher auch auf den Blättern des Hopfens den Rußthau hervorruft. Ferner erzeugt Cladosp. viticolum den Rußthau auf den Blättern des Weinstockes; Cladosp. dentriticum auf den Blättern des Apfelbaumes; Cladosp. caricolum auf Blättern und Halmen der Riedgräser. — Es kommen sehr viele Arten der genannten Gattungen ausschließlich auf abgestorbenen Pflanzentheilen vor und erzeugen hier eben solche rußartige Ueberzüge. Die eben genannten Arten aber finden sich und zwar zum Theil, wie namentlich Cladosporium Fumago, außerordentlich häufig auf lebenden Pflanzentheilen ein und bewirken ein frühzeitiges Absterben der Blätter. — Es ist die Meinung vielfach verbreitet, daß der Rußthau nur in Folge des Honigthaues auftrete; eine genauere Beobachtung dieser parasitischen Pilze zeigt aber, daß sie auch da vorkommen', wo die Entstehung von Honigthau ihnen nicht voran ging, daß anderseits auf sehr vielen Pflanzen Honigthau zu bemerken ist, ohne daß eine Bildung von Rußthau eintritt. Der wahre Sachverhalt aber ist dieser, daß auf den mit Honigthau bedeckten Blättern die Sporen parasitischer Pilze, und zwar nicht nur derjenigen, welche den Rußthau bilden, sondern auch anderer, leichter haften und keimen können und deshalb hier oft zuerst auftreten. Daher kommt, daß man nicht selten, wie bei dem Hopfen, den Johannisbeersträuchern ꝛc., den Rußthau auf den Honigthau folgen sieht, daß auch, nach der obigen Mittheilung des Herrn Oberlehrer Herkt, die Maulbeerpflanzen von dem ihnen so gefährlichen parasitischen Pilz, Septoria Mori, zuerst dort befallen wurden, wo sie unter Pflaumenbäumen standen und durch die Blattläuse derselben mit Honigthau bespritzt wurden. Bekanntlich befallen aber Maulbeerpflanzungen auch im freiesten Stande auf das allergründlichste von demselben Pilze. — Gegen den Rußthau vermögen wir nichts zu thun, glücklicherweise findet er sich außer auf dem Hopfen, auf unsern Feldgewächsen nicht, auch ist sonst der von ihm verursachte Schaden nicht sehr erheblich.

Mit dem Namen **Mehlthau** ist man gewöhnt, jeden abnormen, weißlichen Ueberzug von Blättern und anderen Pflanzentheilen zu bezeichnen. Derartige Ueberzüge können aber sehr verschiedenen Ursprunges sein. Wir haben schon vorhin bei Besprechung des Honigthaues gesehen, wie die an von Blattläusen heimgesuchten Blättern anhaftenden Häute derselben, einen schmutzigen weißlichen Ueberzug der Blätter bilden, und zwar findet sich derselbe dort, wo die Blattläuse sich in der Regel nur aufhalten, an der unteren Seite der Blätter. Man bezeichnet diesen Ueberzug ebenfalls als Mehlthau; diese Art desselben ist also thierischen Ursprunges. Die sonst noch häufig vorkommenden, mit dem Namen Mehlthau bezeichneten Bildungen werden dagegen von parasitischen Pilzen verschiedener Art veranlaßt. Man kann sich davon sehr leicht durch die mikrospische Untersuchung derartiger Bildungen überzeugen. Entweder sind zarte Fäden wie ein Spinngewebe über die Oberfläche der Pflanzentheile verbreitet, zwischen und auf denen die Sporen bildenden Organe sich finden, oder es wuchert das Mycelium des Parasiten großentheils oder ausschließlich in dem Zellgewebe der Nährpflanze, und nur die Sporen bildenden Fäden treten durch die Spaltöffnungen nach Außen. Die erstere Form des durch parasitische Pilze veranlaßten Mehlthaues wird von den vorzugsweise sogenannten, zu den Kernpilzen (Pyrenomycetes) gehörigen Mehlthaupilzen (Erisiphe sp.) veranlaßt, die andere aber von mehreren, anderen Gattungen und einer anderen Ordnung, den Fadenpilzen (Hyphomyceten), angehörigen Pilzformen.

Die Gattung Erysiphe Hedw. (Erysibe Rebent., Alphitomorpha Wallr.) oder die eigentlichen und vorzugsweise sogenannten Mehlthaupilze sind charakterisirt durch ein strahlenförmig verbreitetes Mycelium, dessen Fäden, anfangs erweitert, sich mehr und mehr zuspitzen, mehrfach sich verzweigen, an der Epidermis lebender Pflanzentheile festhaften und derselben ihre Nahrung entnehmen, wodurch dieselbe allmählig zum Absterben gebracht wird. Die Fortpflan-

zung dieser Pilze wird auf eine dreifache Weise vermittelt. Die eigentliche Frucht der Erysiphearten ist eine an ihrer Oberfläche zellige, häutig-fleischige, kuglige Kapsel (Perithecium), von anfangs gelblicher, später brauner, endlich schwarzer Färbung, in deren Innern die rundlichen oder ovalen Sporen aus einer feinkörnigen Flüssigkeit gebildet und bei ihrer Reife durch Aufspringen der Kapsel an ihrer Spitze entleert werden. — Außerdem aber erheben sich aus dem horizontal verbreiteten Mycelium aufrechte, gegliederte Aeste, die sich in keimfähige Zellen (Conidien) abschnüren. Eine dritte Art der Fortpflanzungsweise ist diese, wo die aufrechten Fäden sich nicht zu Conidien abschnüren, sondern durch Anschwellung eines oder zweier Glieder einen zelligen Schlauch bilden, in dessen Höhlung eiförmige Sporen (Stylosporen) gebildet werden. Man findet seltener diese verschiedenen Fruchtformen gleichzeitig in demselben Lager, häufiger tritt die eine oder die andere isolirt auf und deshalb hat man nicht selten in ihnen verschiedene Pilzarten zu erkennen geglaubt. Durch die ausgezeichneten Untersuchungen von Tulasne (Compt. rend. 17. Oktbr. 1853) und Hugo v. Mohl (Bot. Zeitg. 1854, 9. Stück) ist aber ihre Zusammengehörigkeit unzweifelhaft dargethan worden. So wurde die Conidien bildende Form der Erisiphe, welche die Traubenkrankheit verursacht, als ein Oidium (O. Tuckeri), die Stylosporen bildende Form als eine neue Pilzgattung, Cicinobolus, beschrieben. — Zu den Mehlthauarten gehören mehrere, den Kulturgewächsen höchst verderbliche parasitische Pilze. Den ausgebreitetsten Nachtheil hat die eben erwähnte, die Krankheit der Weintrauben hervorrufende Erisiphe gebracht; auf ganzen Länderstrecken wurde durch dieselbe die Weinernte vernichtet. — Eine dem Hopfen besonders nachtheilige Mehlthauart ist Erisiphe macularis. Das flockige Mycelium dieses Pilzes erzeugt mehr oder weniger verbreitete, anfangs weiße, dann bräunlich werdende Flecken auf den Blättern nicht nur des Hopfens, sondern auch auf den Blättern und Stengeln der Weidenröschen (Epilobium sp.), und den Blät-

tern des Frauenmantels (Alchemilla vulgaris), und der Pimpernelle (Poterium Sanguisorba). E. tridactyla verursacht den Mehlthau der Blätter der Pflaumen (Prunus domestica), der Ahlkirsche (Prunus padus) etc.; E. pänicillata den der Heckenkirsche (Lonicera sp.), des Kreuzdornes (Rhamnns catharticus), der Erlen (Alnus glutinosa und incana), des Sauerdorns (Berberis vulgaris) und der Stachelbeeren (Ribes grossularia); E. tortilis den der Kornelkirsche (Cornus mascula); E. lenticularis den Mehlthau vieler Laubbäume, der Eschen, Roth- und Weißbuchen, der Ulmen ꝛc.; E. guttata den der Haselnuß und Birken; E. bicornis den der Blätter des Ahorn; E. adunca den der Pappeln, Weiden und Rosen. Auf den letzteren tritt auch E. pannosa auf; und so finden sich der Mehlthauarten noch viele, die ebenso wildwachsenden Pflanzen, wie Kulturgewächsen schädlich werden. Am gemeinsten und auf außerordentlich vielen Pflanzen kommt Erysiphe communis vor. Sie veranlaßt den Mehlthau des Getreides und der Hülsenfrüchte. Auf den Blättern des Weizens und anderer Getreidearten bildet sie längliche, anfangs weiße, dann braun werdende, filzartige Flecken; auf den Hülsenfrüchten ist der verbreiterte Ueberzug mehr dünnfilzig. Außerdem findet sich diese Mehlthauart auf vielen wildwachsenden Gräsern und Leguminosen, auf Nesseln, Labkräutern, Scabiosen, Disteln, Rainfarren, Schafgarbe, Glockenblumen, Windenarten, Lippenblumigen Pflanzen, Doldengewächsen, Knöterigarten, Kreuzblüthlern, Veilchen, Ranunkelarten, Storchschnabelgewächsen, Nelkenartigen Gewächsen, Johanniskräutern ꝛc. — Dieselbe Erysiphe ist es, welche den Mehlthau des Leines, der Gurken und Kürbise erzeugt. — Zuweilen ist bei dieser und andern Erysiphe-Arten im Laufe ihrer späteren Entwickelung das Mycelium fast ganz verschwunden, man sieht dann nur die schwarzbraunen Perithecien in Menge auf den Blattflächen zerstreut.

Von den zu den Hyphomyceten gehörigen parasitischen Pilzen, welche mehlthauartige Bildungen, weiße, mehr oder weniger verbreitete, meist krumige Flecken auf Blättern und andern Pflanzentheilen hervorrufen, ist zunächst des Eischimmels, Oidium, zu gedenken. Die Sporen dieser Schimmelpilze sind von eiförmiger Gestalt; sie werden aus gegliederten Fäden gebildet, welche sich aus dem horizontal verbreiteten Mycelium aufrecht erheben. — Wie oben erwähnt, hat man oft die Conidien bildende Form der Erysipheen für ein Oidium gehalten, wie bei dem Traubenpilz das Oidium Tuckeri. So gehört sicher auch Oidium Tritici zu der auf dem Weizen heimischen Erysiphe. Man findet die Räschen von E. communis und Oidium Tritici nicht nur nebeneinander auf demselben Blatt, ich sah beide Formen auch in demselben Rasen. Vielleicht dürfte noch manche andere Oidienform als zu einer Erysiphe gehörig erkannt werden. — Als solche von Oidien verursachte, mehlthauartige Bildungen seien erwähnt: die Krankheit der Rosen, bei welcher die Blätter mit einem weißen, mehlartigen Staube bedeckt sind, der von Oidium leucocum herrührt; Oidium Aceris bedeckt junge Blätter und Zweige dicht mit einem weißlichen, später bräunlich werdenden, filzigen Ueberzuge; O. Monilioides erzeugt lockere, weiße krumige Flecken auf Gräsern und Kräutern, z. B. auf dem Löwenschwanz (Leonurus cardiaca); O. Fusisporioides bildet rundliche, oft zusammenfließende, mehligweiße Flecken auf den Blättern des Gundermanns (Glechoma hederacea), der Taubnessel (Lamium purpureum), der großen Nessel (Urtica dioica) etc. Auf letzteren beobachtete ich diesen Parasiten einmal in so großer Ausdehnung, daß sämmtliche Blätter, Blattstiele und der obere Theil der Stengel wie mit einem weißen, mehligen, krumigen Staube dicht bedeckt waren. O. Chrysanthemi erzeugt nach den Beobachtungen des Herrn Dr. Rabenhorst (Hedwigia 5. Stück) eine Krankheit der Blätter und Zweige von dem gewöhnlichen Winter-Chrysanthemum. Die Pflanzen werden mit einem weißen,

schimmelartigen, staubähnlichen Anflug bedeckt und sehen wie bepudert aus; ihre Blüthenentwickelung leidet dadurch wesentlich. — Nächst dem Oidium und weit häufiger und verbreiteter noch erzeugen mehlthauartige, weiße Ueberzüge auf Pflanzentheilen die Arten der Gattung Peronospora. Das Mycelium dieser Pilze wuchert bei den meisten Arten vollständig in dem Parenchym der befallenen Pflanzen, und nur die Sporenstiele treten aus den Spaltöffnungen hervor. Die Stiele sind aufrecht, ohne Querwände, am Grunde erweitert, oberhalb in einfache oder verzweigte Aeste getheilt, welche an ihren Spitzen die verhältnißmäßig großen, eiförmigen Sporen erzeugen. Zu dieser Gattung gehört der in dem letzten Jahrzehnt so allgemein und verderblich aufgetretene Kartoffelschimmel (Peronospora infestans). Die Bildung eines weißen, schimmligen Ueberzuges durch diesen Pilz geht immer dem Absterben der Blätter voran. Peronospora effusa befällt zuweilen die angebauten Wicken in erheblichem Grade. Sowohl die Blätter- und Blattstiele, wie die Stengel werden dadurch vollständig mit einem weißlich grauen Filz überzogen und verkümmern davon. Dieselbe Art, nur in etwas verschiedenen Varietäten, befällt auch Melden (Atriplex sp.) und Gänsefuß-Arten (Chenopodium sp.). P. Umbelliferarum findet sich auf verschiedenen Doldengewächsen; P. densa auf dem Hahnenkamm (Rhinanthus minor); P. Alsinearum die Blätter der Sternmiere (Alsine media) etc. — Tulasne und Dr. Caspary haben für mehrere dieser Peronospora-Arten eine dreifache Fructificationsweise nachgewiesen, wonach sie nicht nur an den durch die Spaltöffnungen nach außen tretenden Sporenstielen, sondern auch im Innern der Blatttheile, welche ihr Mycelium durchzieht, eigenthümliche Sporenformen erzeugen. — Mit der Gattung Peronospora nahe verwandt ist die Gattung Botrytis (Traubenschimmel), deren Sporenstiele mit Querwänden versehen sind und die Sporen mehr oder weniger kopfförmig gehäuft tragen. Von dieser Gattung kommen aber nur wenige Arten auf lebenden Pflanzen vor,

dagegen gehört hierher Botrytis Bassiana, der bei den Seidenraupen eine eigenthümliche Krankheit, die Muscardine, erzeugt und oft außerordentliche Verluste herbeiführt. Sein Mycelium durchzieht allmählig alle Organe des lebenden Thieres und bringt es dadurch zum Absterben. Der ganze Körper desselben ist dann wie mit einer Kalkkruste von den Fäden des Pilzes und seinen Sporen überzogen*).

Wir sehen sonach, wie mannigfaltig die Bildungen sind, welche wir im gewöhnlichen Sprachgebrauche als „Mehlthau" bezeichnen, wie verschiedenartig die Ursachen ihrer Entwickelung, wie zahlreich insbesondere die parasitischen Pilzformen sind, von denen sie in den bei weitem meisten Fällen veranlaßt werden, und wie verkehrt daher die Meinung ist, welche den Mehlthau wie den Rußthau als aus dem Honigthau entstanden glaubt. — Leider haben wir gegen die oft so verheerenden Wirkungen der Mehlthaupilze kein Mittel. Zwar ist es gelungen, den Weintraubenpilz in seiner Verbreitung in

*) Hier ist der Ort, auch einer eigenthümlichen Krankheitserscheinung zu gedenken, die ich an den Pflaumen im Jahre 1854 in der Umgegend von Bunzlau in Schlesien beobachtete. Diese und insbesondere deren edle Sorten, z. B. die Eierpflaumen, litten in dem Jahre an einer Fäule, in Folge deren der Ertrag manches Baumes auf nichts reducirt wurde. Sie bekamen braunschwarze Flecken, die sich mit weißlichen Häufchen bedeckten und mit ihrer Ausbreitung die Verderbniß der ganzen Pflaume veranlaßten, wenn auch das Fleisch derselben noch ganz fest und grün war. Es boten die mit faulenden Früchten beladenen Bäume einen traurigen Anblick dar. Oft waren 10, 12 Pflaumen zu einem Pack zusammengeklebt, über und über mit jener weißlichen, schimmelartigen Bildung bedeckt, die sich als von Oidium fructigena veranlaßt, auswies. Dieser Pilz tritt sonst nur, und das sehr häufig, als Begleiter der Fäulniß abgefallener, zersetzter Früchte auf, hier veranlaßte er, begünstigt durch die nasse Witterung jenes Jahres, das Fleckigwerden gesunder, grüner, vollsaftiger, unreifer Pflaumen auf den Bäumen; ich fand sein Mycelium schon bei den ersten Anfängen der Krankheit, dicht unter der Epidermis und konnte ihn in den sich vergrößernden Flecken nach allen seinen Entwickelungsstufen bis zur Sporenbildung verfolgen. Da der Pilz in dem frühesten Entstehen der Flecken sich vorfand, so glaube ich, daß derselbe die eigentliche Ursache der Pflaumenfäule war, daß die Witterungsverhältnisse sein Auftreten nur ungewöhnlich begünstigten.

Gewächshäusern durch Schwefelpräparate zu beschränken, aber in größerem Maaßstabe sind derartige Vorbeugungsmittel schwierig anwendbar. Gegen den Mehlthau unserer Feldgewächse können wir so viel wie nichts thun. Feuchtwarme Witterung begünstigt ganz besonders die Entwickelung des Mehlthaues, auch tritt er dort am häufigsten auf, wo ein feuchter Boden in eingeschlossener dumpfer Lage sich findet. Das einzige, was wir sonach zur Vorbeugung des Mehlthaues wirken können, ist die Entwässerung zu feuchten Bodens und möglichste Herstellung eines freien, luftigen Standortes.

V. Die Blattdürre oder Blattfleckenkrankheit.

Außer den bisher betrachteten Krankheitserscheinungen, bei welchen zum Theil auch ein Mißfarbigwerden, Vertrocknen und Abfallen der Blätter bewirkt wurde, giebt es noch eine Reihe von Krankheitserscheinungen, welche sich weder als bloße Verfärbungen, noch als Folge thierischer Verletzungen, noch endlich veranlaßt zeigen durch die bislang erwähnten parasitischen Pilze. Es sind bald scharf umschriebene, bald weniger bestimmt begrenzte, oft lebhaft gefärbte, gelbe, gelbbraune, röthliche oder schwarze, zuweilen auch fahle, mißfarbene Flecke, die namentlich häufig auf den Blättern vieler Bäume, doch auch nicht selten auf denen verschiedener Kräuter sich finden. Sie werden veranlaßt durch parasitische Pilze, welche zu den Kernpilzen oder Pyrenomyceten gehören. Das Mycelium derselben ist in dem Zellgewebe des befallenen Pflanzentheiles verbreitet, aus ihm entwickeln sich zellige, derbe, oft hornartige, in dem Pflanzentheile meist eingesenkte oder pustelförmig sich darüber erhebende Hüllen oder Perithecien, in deren Innern die Sporen gebildet und dadurch entleert werden, daß die Perithecien an der Spitze sich öffnen. Nach der Verschiedenheit in der Bildung und Beschaffenheit dieser Fruchthüllen werden diese Pilze in verschiedene Gattungen eingetheilt. Aus der außerordentlich zahlreichen Menge von parasitisch, auf lebenden Blättern vorkommenden Bildungen der

Art, seien nur einige besonders häufige Beispiele genannt. Die Arten der Gattung Rhytisma (Runzelschorf) erzeugt schwarze, mehr oder weniger große, rundliche, scheibenartige Krusten, die von einem Rande mißfarbig gewordenen Blattgewebes umgeben sind. R. salicinum findet sich häufig auf verschiedenen Weidenarten; R. acerinum ist gemein auf Ahornarten. — Die Gattung Dothidea (Plattmund) erzeugt kleine schwarze Fleckchen oder Pünktchen, die mehr oder weniger truppweise gehäuft sind und in deren ganzer Umgebung die Blätter mißfarbig sind. D. Pteridis findet sich auf den Wedeln des Adlerfarrn (Pteris aquilina); D. Alismatis auf den Blättern des Froschlöffels (Alisma plantago); D. Alchemillae auf den Blättern des Frauenmantels (Alchemilla vulgaris) etc. — Die Gattung Polystigma (Vielpunkt) veranlaßt mehr oder weniger verbreitete, meist lebhaft gefärbte Flecken, und zwar erzeugt P. fulvum die rundlich eckigen, orangefarbenen oder braunrothen, großen, hell in die Augen fallenden, verdickten Flecken auf den Blättern der Ahlkirsche (Prunus Padus); P. rubrum die fleischigen, ziegelrothen Flecken der gemeinen Pflaume (Prunus domestica) und der Schlehe (Prunus spinosa); P. typhinum umgiebt die Blattscheiden und Halme stärkerer Gräser, z. B. des Knaulgrases (Dactylis glomerata), mit einer anfangs weißlichen, später ocherfarbenen, dicken, fleischigen, rindenartigen Kruste 2c. Die ungemein zahlreichen Arten der Gattung Sphaeria (Kugelpilz) kommen meist nur auf abgestorbenen Pflanzentheilen vor, andere finden sich aber dagegen auf lebenden Pflanzen, und zwar selbst auf Farrenkräutern, wie Sph. Polypodii. Sie erzeugen meist kleine, aber oft sehr zahlreiche, schwarze, mehr oder weniger erhabene Pustelchen. Sph. Trifolii findet sich auf den lebenden Blättern von Kleearten; Sph. fimbriata auf denen der Weißbuchen. Die schwarzen Pustelchen der letzteren Art sind zu größeren Häufchen gruppirt, die ein gelblicher Hof des Blattparenchyms umgiebt. Sph. frondicola lebt auf den grünen Blättern der Pappeln, Sph. Alnea auf Erlen,

Sph. Podagraria auf denen des Giersch ꝛc. — Ungemein zahlreich sind die nur auf lebenden Blättern vorkommenden Arten der Gattung Spilosphaeria. Sie erzeugen, wie die Arten der Gattung Depazea, buntfarbige, rundliche Flecke auf den Blättern sehr vieler Gewächse, die eine weißlichgraue Scheibe einschließen. Spilosphaeria Tiliae erzeugt schwarzviolette Flecke auf den Blättern der Linden; Spil. Scabiosae dergleichen auf dem Teufelsabbiß (Scabiosa succisa). Weißlich graue, braun berandete Flecken erzeugen: Spil. Cannabis auf dem Hanfe; Spil. Saponariae auf dem Seifenkraute (Saponaria officinalis); Spil. Chelidonii auf dem Schöllkraute (Chelidonium majus); Spil. Ruborum auf Johannisbeersträuchern; Spil. Petroselini auf der Petersilie ꝛc. Die Arten der Gattung Depazea sind nicht weniger häufig verbreitet; sie werden nach den Pflanzen benannt, auf denen sie vorkommen, wie Depazea Spinaciae auf dem Spinat; D. Fragariaecola auf den Erdbeeren. Auf Runkelrübenblättern ist oft ungemein zahlreich die Depazea Betae. Asteroma, der Sternschorf, erzeugt auf den Blättern der Rosen sehr häufig matte, graubräunliche, bläulich oder röthlich schimmernde Flecke, und zwar ist dies die Art A. radiosum, wogegen A. Padi auf den Blättern der Ahlkirschen, A. Crataegi auf denen des Weißdorns graubräunliche Flecke hervorruft. Sehr häufig sind auch die Arten der Gattung Septoria Ursache bräunlicher, mißfarbiger Flecke auf den Blättern der Bäume, mit deren Ausbreitung nicht selten sämmtliche Blätter eines Baumes leiden und frühzeitig dürr werden. Innerhalb der graubraunen Flecke sind in der Regel die schwarzen, punktartigen Perithecien deutlich wahrnehmbar. Solche Flecke ruft die Septoria Aceris auf dem Ahorn; Sept. Populi auf den Pappeln; Sept. Oxyacanthae auf dem Weißdorn; Septoria Ulmi auf den Ulmen hervor.

Hierher gehört auch die Fleckenkrankheit der Maulbeerblätter, sie wird von Septoria Mori hervorgerufen. Dieser Pilz erzeugt auf den in voller Lebensthätigkeit befind-

lichen, frischgrünen Blättern braune oder rostfarbige Flecken, welche in immer größerer Zahl auftreten und das allmählige Vertrocknen und frühzeitige Abfallen der Blätter veranlassen. Diese Flecke erscheinen schon Ende Mai und Anfang Juni, besonders an den Sämlingen, finden sich aber auch bald an älteren Pflanzen, Hecken und Bäumen und vermehren sich je nach der Jahreswitterung in größerem oder geringerem Grade. Feuchtwarme Witterung begünstigt die Entwickelung dieses wie aller parasitischen Pilze. Verbreiten sich die Flecke in größerer Zahl sehr frühzeitig, so können sie der Zucht der Seidenwürmer erheblichen Nachtheil bringen, da sie dann die Menge des Futterlaubes bedeutend verringern. An und für sich aber schadet der Genuß der noch grünen Blatttheile eines befallenen Blattes den Seidenwürmern nichts; die befallenen Theile lassen sie unberührt. — Die Sporen dieses Pilzes sind cylindrisch, meist mehr oder weniger gekrümmt und mit drei oder vier Scheidewänden versehen. Sie keimen, in eine feuchte Atmosphäre gebracht, leicht aus und bilden zarte, verzweigte Keimfäden. Fig. 53 Tab. V. zeigt eine keimende Spore der Septoria Mori. Es werden alle Arten und Varietäten der Maulbeeren von diesem Pilz befallen, er tritt bei den verschiedensten Standorten derselben auf und wir besitzen bis jetzt kein Mittel, sein Auftreten zu verhüten und seiner Verbreitung Einhalt zu thun.

Eine eigenthümliche Blattfleckenkrankheit beobachtete ich noch im Jahre 1855 in der Umgegend von Bunzlau in Schlesien an den meisten Bäumen einer Allee von Sauerkirschen. Es waren theils vereinzelte Blätter, theils ganze Blattbüsche, die eine anfangs gelbliche, dann braune Verfärbung und oft bedeutende Verkrümmung zeigten. Auch ein großer Theil der in halber Entwickelung begriffenen Früchte schrumpfte zusammen. Die Ursache dieser Erscheinung war kein Kernpilz, sondern ein Fadenpilz, der in Gestalt der Sporen und Sporenstiele mit dem von Dr. Alex. Braun in den „Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues in den K. preuß. Staaten", Jahrg. 1853 beschriebenen und abgebildeten **Acrosporium Cerasi** übereinstimmte.

VI. Das Befallen des Rapses und Rübsens.

Das **Befallen des Rapses und Rübsens**, sowohl der Winter- als Sommersaat, ist eine seit mehreren Jahren häufiger auftretende und zuweilen vielen Nachtheil bringende Krankheitserscheinung. — Die ersten Spuren des Erkrankens machen sich durch kleine, an den Schoten punktförmige, an dem Stengel und den Zweigen strichförmige, schwarzbraune oder schwarzgraue Fleckchen bemerkbar, die sich allmählig mehr oder weniger vergrößern und dann verschieden gestaltet sind. Meist sind sie am Stengel länglich, nach oben und unten zugespitzt, an der Schote rundlich. Sie erreichen hier häufig die Größe der Schotenbreite, gewöhnlich aber bleiben sie kleiner. Wo der Raps dachförmig sich gelagert hat, finden sie sich vorzugsweise an der obern Seite der Schote; zuweilen ist diese schon ganz schwarzscheckig, wenn die untere Seite noch gleichmäßig grün gefärbt ist. Wegen des buntscheckigen Ansehens solcher befallenen Schoten nennt man an manchen Orten diese Krankheitserscheinung das Specheln des Rapses. — Anfänglich ist das Zellgewebe um jene Flecken, welche nach Erreichung einer gewissen Ausdehnung sich nicht mehr vergrößern, frisch grün, und die Flecken erscheinen etwas eingesenkt; bald aber wird dasselbe in der Umgebung der Flecken, und namentlich nach der Spitze der Schote zu, mißfarbig, welk und eingeschrumpft. In diesem Stadium wird die Schote bei trockenem Wetter bald dürr, und schon ein leiser Wind oder die Berührung mit der Sichel beim Schneiden veranlaßt ihr Aufspringen, wodurch die Körner verloren gehen. Tritt das Befallen spät ein, so erreichen die Körner ihre vollkommene Ausbildung, sind aber oft noch grün, wenn die Schoten schon aufspringen. Kommt das Befallen früher, so schrumpfen die Körnchen zusammen, sind mißfarbig graubraun oder von weißlichem Schimmel umgeben. Man erkennt dann die befallenen Stellen, welche sich vorzugsweise, doch nicht ausschließlich an den höheren Theilen des Ackers zunächst bemerk-

lich machen, schon von weitem an der schmutziggrauen Färbung, den aufrecht stehenden Stauden und den an der Spitze weiß leuchtenden Scheidewänden schon aufgesprungener Schoten. — Es wird durch dieses Befallen, wenn es in größerer Ausdehnung auftritt, dem Stroh und den Schalen der Futterwerth genommen, viele Körner werden durch den Wind und beim Schneiden verloren, und die den besseren Körnern beigemengten kleinen, zusammengeschrumpften, mißfarbigen, schimmeligen Körnchen verschlechtern außerordentlich die Qualität der Ernte, so daß der verursachte Schaden, welcher nicht selten ganze Felder trifft, oft ein sehr erheblicher ist. Auf den am schlimmsten und frühesten befallenen Stellen ist der Ertrag der Ernte zuweilen ganz vernichtet. — Irgend ein durchgreifender Einfluß des Bodens oder der Lage auf das Auftreten und die Verbreitung der Krankheit läßt sich nicht nachweisen, dagegen ist in letzterer Beziehung die Beschaffenheit der Witterung von entschiedenem Einfluß. Es verbreitet sich die Krankheit oft in wenigen Tagen mit rapider Schnelligkeit, wenn Regen und Sonnenschein häufig wechseln, überhaupt wenn eine feuchtwarme Witterung während der schon etwas vorgeschrittenen Entwickelung der Schoten herrscht.

Die Ursache dieser Krankheit ist ein parasitischer Pilz, der bisher noch nicht näher bekannt gewesen ist und den ich seiner Schädlichkeit wegen den Rapsverderber, Sporidesmium exitiosum, genannt habe. Er entwickelt sein Mycelium im Innern des befallenen Pflanzentheiles, bildet aber die Sporen außerhalb desselben und ist schon mit dem bloßen Auge einigermaßen erkennbar. Betrachtet man nämlich im vorgeschrittenen Entwickelungszustande der Krankheit eine Schote, so bemerkt man, weniger häufig auf den schwarzen Flecken, zahlreich aber auf den mißfarbig gewordenen Stellen derselben, und namentlich häufig oft an der Spitze der Schote, kleine dunkele Körperchen, welche mehr oder weniger über die Epidermis hervorragen und auf sich

winzig kleine, längliche, bei dichter Stellung olivengrüne, staubartige Sporen tragen. Der weniger Kundige muß sich hüten, solche dichte Stellen des Rapsverderbers mit dem Räschen der Astspore (Cladosporium herbarum), zu verwechseln, die überall auf absterbenden Pflanzentheilen vorkommen und so auch auf den erkrankten Rapsschoten nicht selten als zufällige Erscheinung auftreten und sich durch ihre mehr schmutziggrüne Färbung dem bloßen Auge unterscheidbar machen. Legt man eine Schote unter ein Mikroskop, das bei 60—80facher Vergrößerung der Deckgläschen noch nicht bedarf, dergestalt, daß man bei durchfallendem Lichte scharf über eine Kantenlinie der Schote sehen kann, so erblickt man den Pilz in Gestalt von Fig. 1 Tab. VI. Man sieht dann, daß die mit Scheidewänden versehenen Sporen auf einem aus der Epidermis hervorbrechenden Sporenträger oder Basidium stehen. Es muß aber bei dieser Untersuchung die Schote sehr vorsichtig behandelt werden, da die Sporen äußerst leicht von den Basidien sich lösen und man sie dann nur aufgestreut findet, den wahren Sachverhalt also nicht erkennen kann. Zuweilen sind auch die Sporen schon vom Winde verweht und die Basidien erscheinen deshalb scheinbar steril. Schwierig ist es daher auch, den Pilz so unter ein Deckglas zu bekommen, daß man bei stärkerer Vergrößerung die Sporen im Zusammenhange mit ihren Trägern sehen kann, wie in Fig. 5 u. 6 Tab. VI.; leichter gelingt dies in den früheren Stadien der Sporenentwickelung, da hier der Zusammenhang noch ein festerer ist. Mit einiger Geduld kommt man jedenfalls zum Ziele, man bedecke nur zunächst das Präparat mit dem Deckgläschen und gebe dann erst recht vorsichtig Wasser zu. — Die typische und häufigste Entwickelungsform des Pilzes ist die, wo eine aus eiförmiger Basis bauchig erweiterte und in eine lange Spitze auslaufende Spore auf einem mit Querwänden versehenen (septirten) Basidium steht (Tab. VI. Fig. 1 u. 5). Nicht selten stehen aber auch mehrere, bis fünf Sporen übereinander. — Seltener ist eine zweite Entwickelungsform, bei der viele Sporen, bis zehn übereinander stehen,

die verhältnißmäßig weit kleiner sind als die der typischen Form und mehr ausgebaucht und mit kürzerer Spitze versehen, sich darstellen (Tab. VI. Fig. 3. 4). — Eine dritte Entwickelungsform, die ebenfalls seltener ist und in Folge vieler Nässe hervorgerufen zu werden scheint, ist die, wo die Basidien zu verästelten Fäden auswachsen, die gleichfalls Sporen tragen, ohne daß hier die Entwickelung der Sporen durch einen besonderen Träger oder Basidium vermittelt wird, sie stehen vielmehr den verästelten, ungefärbten, und an den Enden unseptirten Fäden unmittelbar auf (Tab. VI. Fig. 2, 28, 29). — Die Basidien sind mehr oder weniger zahlreich mit Querwänden versehen und braun gefärbt. Sie ragen anfangs, wenn die Sporenbildung an ihnen beginnt, nur wenig über die Oberhaut (Epidermis) des befallenen Pflanzentheiles hervor (Tab. VI. Fig. 21), können aber auch bei weiterer Entwickelung noch junge Sporen tragen. Die Färbung der Basidien ist anfangs nach unten zu dunkler, während die Spitze wasserhell bleibt; allmählig erheben sie sich aber mehr über die Epidermis und färben sich nach und nach gleichmäßig, indem die Farbe zugleich dunkler braun wird. Im ältesten Zustande sind sie wenig durchscheinend und rothbraun. Eine ästige Form der Basidien konnte ich bei dem Sporidesmium exitiosum auf Raps nicht beobachten, wohl aber bei dem auf Möhrenblättern vorkommenden, als Varietät zu unterscheidenden Sporid. exitios. Var. Dauci. — Die Form der Sporen ist eine äußerst wandelbare. Zuweilen ist die Verlängerung in einer Spitze wenig ausgesprochen (Fig. 7). Ihre normale Form zeigt Fig. 8. Nicht selten sind seitliche Astbildungen, wodurch die Sporen zweispitzig werden (Fig. 9). Häufig finden sich auch stielförmige Ansätze an den Sporen (Fig. 10). Sie sind von gleicher Farbe mit denselben, so daß eine Verwechselung mit den wasserhellen Keimfäden nicht wohl möglich ist, auch sind sie von größerem Querdurchmesser als diese. Dergleichen Stiele tragen zuweilen jüngere Seitensporen (Tab. VI. Fig. 11). Es können sich auch, obgleich der Fall selten vorkommt, Seitensporen unmittelbar aus einer

Sporenzelle entwickeln (Tab. VI. Fig. 12). Auch finden sich zuweilen an einer Spore mehrere Seitensporen. Selbst die von den Basidien getrennten Sporen können noch Seitensporen hervorbringen, was durch die Fig. 25 u. 26 sehr deutlich belegt wird, weil sich hier auch an den Grundzellen, mit welchen die Sporen den Basidien aufsaßen, neue Sporen gebildet haben. — In der Regel stehen die Sporen an der Spitze der Basidien, zuweilen aber auch seitlich (Tab. VI. Fig. 6); selten finden sich zwei Sporen nebeneinander auf der Spitze eines Basidiums (Fig. 23); höchst selten bemerkt man gleichzeitig eine Spore an der Spitze und eine seitlich bei demselben Basidium. Die Grundfarbe der Sporen ist ein helleres Braun als das der Basidien; bei jüngeren Sporen geht es ins Gelbliche über, bei älteren ins Violette, nur die kleinere Sporenform (Fig. 4) bleibt meistens rein braun. Je älter die Sporen, um so dunkler sind sie gefärbt. Im frühesten Entwickelungszustande sind die Sporen, wie die unentwickelten Basidien und das Mycelium des Pilzes ungefärbt.

Die Sporen werden durch rundliche Ausstülpung gebildet (Tab. VI. Fig. 21—23). Das rundliche, wasserhelle Bläschen, die Sporenzelle, dehnt sich sehr bald eiförmig aus, streckt sich allmählig in die Länge und beginnt nach unten zu sich bauchig zu erweitern. Anfangs ist die Spore noch ohne Querscheidewände und dicht mit gekörneltem Protoplasma erfüllt. Nach und nach treten diese Querscheidewände zunächst nach unten zu auf. Zuweilen erkennt man erst nur eine Scheidewand deutlich (vergl. die mittlere Spore in Fig. 23), häufig sieht man aber auch mehrere Querwände ziemlich gleichzeitig auftreten. Die Spitze bildet sich zuletzt aus, die Querwände vermehren sich und die dadurch entstandenen Abtheilungen der Sporen bauchen sich etwas aus, so daß die ausgebildete Spore mehr oder weniger eingeschnürt erscheint. Die Fig. 21—23 verdeutlichen die allmählige Ausbildung der Sporen. Die ursprüngliche Sporenzelle ist als die Mutterzelle anzusehen, innerhalb der sich die Tochterzellen oder Sporenabtheilungen bilden, die für sich selbst wieder einer

selbstständigen Lebensthätigkeit fähig sind und in sich neue Tochterzellen durch Quertheilung bilden können. Wegen der Selbstständigkeit dieser Tochterzellen werden sie Sporidien genannt. Die Bildung der Tochterzellen aus Tochterzellen beginnt schon auf dem Basidium, sie setzt sich aber oft sehr zahlreich noch dann fort, wenn die Spore isolirt wurde. — Nicht selten schwillt auch die Spitze einer Spore kugelig an (Fig. 24 a. b. f. g.) und dehnt sich zu einer zweiten oder dritten ꝛc. Spore aus (Fig. 24 c—e. h.). Zuweilen geschieht die Anlage zu mehreren übereinander stehenden Sporen gleich anfangs, indem mehrere Sporenmutterzellen übereinander gebildet werden (Fig. 22 b.). Einen dritten Fall der Bildung übereinander stehender Sporen beobachtete ich ein einziges mal, wo sich unterhalb einer schon weiter entwickelten Spore eine zweite, jüngere Sporenmutterzelle gebildet hatte. — Legt man selbst schon ältere, rothbraun gewordene Basidien in Wasser, so gewahrt man nicht selten, wie ihrer Spitze ein wasserheller Faden entkeimt, der sich verlängert und verästelt. Es hat daher nichts Auffallendes, wenn auch jüngere Basidien unter Gegenwart mehrerer Feuchtigkeit einen ähnlichen Entwickelungsgang zeigen und dadurch die oben erwähnte, scheinbar so abnorme dritte Form des Sporidesmium exitiosum hervorrufen, bei der die Sporen auf wasserhellen, verästelten Fäden sich entwickeln. Dieses Auswachsen einer jungen Basidialzelle in einem solchen Faden konnte ich durch direkte Beobachtung nachweisen. Ich sah bei einem freipräparirten jungen Basidium (Tab. VI. Fig. 27) die anfänglich gleichmäßig gerundete Basidialzelle seitlich sich schlauchförmig ausdehnen und innerhalb einer Stunde bis zu einem ihren Durchmesser vielfach übertreffenden Faden auswachsen. Man erkennt aber auch sonst deutlich, daß die aufsteigenden oder kriechenden sporentragenden Fäden aus abnorm entwickelten Basidien hervorgehen, wie Fig. 28 zeigt. Diese Fäden sind bei vollständiger Ausbildung nach unten zu mit Querwänden versehen (Fig. 29), die sporentragenden Aeste aber sind unseptirt, erlangen aber auch nach vollständigster Entwickelung nicht die

Farbe der Basidien, sondern bleiben durchaus wasserhell und ungefärbt. Die Sporen entwickeln sich an ihnen auf gleiche Weise wie auf den Basidien, es bilden sich an den Spitzen der Fäden anfangs rundliche, dann eiförmige Sporenzellen, die sich allmählig zu den vollständigen Sporen ausbauchen, verlängern und Tochterzellen bilden (Fig. 29). Diese Sporen haben die gewöhnliche bräunliche Färbung der kleineren Sporenform und sind überhaupt den auf Basidien entstandenen Sporen völlig gleich gebildet.

Die Sporen dieses Pilzes keimen außerordentlich leicht. Man kann den Vorgang bequem durch das Mikroskop beobachten, da die Keimung oft schon nach einstündigem Liegen im Wasser unter dem Deckgläschen erfolgt. Jedes Zellchen der Spore, jede einzelne Sporidie ist keimfähig, aber die Sporidien ein und derselben Spore keimen nicht zu gleicher Zeit. Fig. 13 zeigt keimende Sporen der kleineren Art in verschiedenen Stadien der Entwickelung. Des Nachts wachsen die Keimfäden kaum merklich, am lebhaftesten bei hellem Sonnenscheine. Läßt man die ausgekeimte Spore kurze Zeit eintrocknen und befeuchtet sie dann wieder, so schwellen die Keimfäden augenblicklich auf und wachsen weiter, selbst wenn dies mehrmals wiederholt wird. Die Keimfäden sind von gleicher Dicke und häufig bei benachbarter Lage quer verbunden (Fig. 13 c.) und vielfach verästelt. Zu solcher Querverbindung sind auch die Keimfäden zweier verschiedener Sporen geneigt, wenn sie bei lebhafter Vegetation in benachbarter Lage sich befinden, wie man dieselbe überhaupt bei wuchernden Pilzmycelien häufig wahrnehmen kann. Bei weiterer Ausbildung verbreitern die Keimfäden ihren Querdurchmesser und zeigen an ihren älteren Theilen dann auch zahlreiche Quertheilung. Solche verbreitete, mit Querscheidewänden versehene Fäden sieht man bei der Keimung auf einem Glastäfelchen nicht selten bis zur Bildung braungefärbter Basidien gelangen, während der übrige Theil der Fäden, auf denen dieselben entstehen, ungefärbt bleibt. Meist sind dann die unter dem Basidium liegenden Theile des Fadens etwas ausgeweitet, doch findet das nicht immer

statt. Es hat etwas sehr Ueberraschendes, Organe derselben Form und Färbung aus der auf einem Glastäfelchen keimenden Spore hervorgehen zu sehen, wie man sie vorher auf den erkrankten Rapsschoten aufgefunden hatte; noch merkwürdiger aber ist es, daß man bei einiger Ausdauer den Pilz auf Glastäfelchen und unter dem Deckgläschen sogar bis zur neuen Sporenbildung bringen kann. Ich bewahre einige derartige Präparate in Chlorcalciumlösung auf. Bei dem einen ist eine Spore der größeren Art zunächst mit einem stielförmigen Fortsatz an der untern Zelle versehen, der von gleicher Farbe mit der Spore, sich deutlich von den Keimfäden derselben abzeichnet und an seiner Spitze eine noch ungefärbte und ungetheilte Sporenmutterzelle trägt, die nach ihrer Anlage sich zu einer Spore der größeren Form entwickelt haben würde. Sodann bemerkt man auf einem unten zellig getheilten, nach der Spitze hin unseptirten Keimfaden fünf Sporen, von denen die eine am Ende des Fadens, die anderen auf Seitenästen desselben entwickelt sind. Diese Sporen finden sich in einem ungleichzeitigen Stadium der Entwickelung. Die von der Mutterspore aus erste und die letzte Spore sind schon ziemlich dunkelbraun gefärbt und in Tochterzellen getheilt, die dritte ist ebenfalls septirt, aber erst schwach gefärbt, die zweite und die vierte sind noch ungefärbt und ohne Querwände. Endlich hat sich auf einem zweiten, in seiner ganzen Länge zelliggetheilten Keimfaden ein Basidium entwickelt, das seitlich abgebogen und von der Biegungsstelle an braun gefärbt ist. — Höchst selten gelang es mir bei der Zucht auf Glastäfelchen, auch die Entstehung der Sporen auf den Basidien zu sehen. Ich bewahre davon zwei Beispiele auf. Bei dem einen ist das auf einem nicht zelligen Keimfaden gebildete septirte Basidium vom Beginn seiner Quertheilung an braun gefärbt und an seiner Spitze trägt es eine etwas heller gefärbte, in Tochterzellen getheilte Spore. Eine merkwürdige Entwickelung zeigt der zweite Fall, ebenfalls durch künstliche Zucht auf Glas gewonnen — deshalb merkwürdig, weil die braune Färbung zweier abnorm auf einem nicht zelligen Keimfaden gebildeter

Basidien im freien Lumen des Fadens beginnt. Es ist daselbst noch keine Quertheilung, wie im weitern Verlauf der beiden Basidien, vorhanden, man sieht vielmehr aufs deutlichste den allmähligen Uebergang des ungefärbten Inhaltes vom Keimfaden in den braungefärbten Inhalt der Basidien, an deren einem eine große, septirte Spore seitlich sich gebildet hat, von welcher die eine Tochterzelle wiederum in zwei dergleichen getheilt ist. Es ist gewiß eine höchst interessante Thatsache, die verschiedenen Entwickelungsformen eines parasitischen Pilzes in so vollständiger Weise bei künstlicher Zucht auf Glas sich wiederholen zu sehen. Zu bemerken ist, daß bei derselben etwas organische Substanz von der Schote, der die Sporen entnommen waren, sich mit unter dem Deckgläschen befand, daß also den sich entwickelnden Gebilden eine Nahrungsaufnahme möglich war. — Ich habe von den drei beschriebenen Fällen Abbildungen gegeben in Fig. 45—47 der Taf. II. des 6. Stückes der Botanischen Zeitung vom Jahre 1856. — Bei dieser Gelegenheit sei beiläufig bemerkt, daß nicht nur Präparate von dem beschriebenen Pilz im Keimungszustande, sondern auch von keimenden Sporen der Tilletia Caries sich jahrelang in Chlorcalciumlösung vortrefflich conservirten.

Zuweilen findet man bei nassem Wetter auf alten, völlig abgestorbenen Schoten ausgekeimte Sporen, deren Keimfäden sich fast kugelig gliedern, und wahrscheinlich deshalb, weil sie hier an ihrer normalen Entwickelung gehindert sind, sonderbare Mißgestalten bilden, wovon ich in Fig. 48 an dem eben bezeichneten Orte eine Abbildung gab. Ein Beweis mehr dafür, daß die lebende, nicht die abgestorbene Schote die normale Wohn= und Entwickelungsstätte dieses Pilzes ist. Einigemale sah ich in solchen Fällen auch an der Basis oder in der Länge der Sporen eine Sporidie kugelig ausgedehnt, deren reichgekörnelter Inhalt sich scharf abgrenzte (l. c. Fig. 49).

Wie die Sporen unseres Pilzes auf Glasplatten keimen, so auch auf der Oberfläche grüner Pflanzentheile, auf welche der Wind oder vielleicht auch Insekten sie führten, sobald feuchte Witterung ihre Entwickelung begünstigt. Man wird

bei einiger Mühe gekeimte Sporen unschwer auf den Schoten auffinden, welche die ersten Spuren des Erkrankens zeigen; nur muß man sie nicht immer ganz unmittelbar auf oder an den schwarzen Fleckchen zu finden meinen, da die Keimfäden oft ein Stück auf der Epidermis hinkriechen, bis sie eine Spaltöffnung treffen, in die sie eindringen können. Am sichersten findet man sie, wenn man einen Theil der Epidermis in der Nähe der schwarzen Fleckchen vorsichtig ablöst und denselben mit concentrirter Schwefelsäure behandelt. Dadurch wird das grüne Zellgewebe zerstört und man erblickt die dunkelviolett gewordenen, durch die Schwefelsäure etwas aufgequollenen Sporen auf der Cuticula liegen, wobei man nicht selten aufs deutlichste den Verlauf der Keimfäden verfolgen kann. Die Cuticula ist nämlich eine dünne Schicht einer eigenthümlichen Substanz, welche die äußere Fläche der meisten Gewächse, und so auch die Epidermis der Rapsschoten gleichmäßig und nur von den Spaltöffnungen unterbrochen, umkleidet und die selbst von concentrirter Schwefelsäure, welche die übrigen Gewebtheile zerstört, nicht angegriffen wird. — Nicht selten freilich sucht man auch wohl die gekeimte Spore vergebens, indem allerlei Zufälligkeiten, der Wind ꝛc. sie fortgeführt haben, nachdem ihre Keimfäden schon das Werk der Zerstörung begonnen hatten, oder indem sie beim Abnehmen der Schote oder Lösen der Epidermis verloren ging. Einigemale gelangen mir Querschnitte durch sehr kleine erkrankte Fleckchen von Rapsschoten, bei denen ich von der noch vorhandenen Spore aus deutlich die Keimfäden bis innerhalb des gebräunten Zellgewebes verfolgen konnte. — Das Schwarzbraunwerden der Oberhautzellen beginnt in der nächsten Nähe der Spaltöffnung, durch welche ein Keimfaden des Parasiten eindrang (Tab. VI. Fig. 14); oft sieht man aber auch eine entfernter liegende Zelle sehr früh in Mitleidenschaft gezogen. Es scheint dieses Verfärben alsbald einzutreten, wenn ein Keimfaden in eine Spaltöffnung gelangt. Dies beweisen die beobachteten Fälle, wo der Zusammenhang der zwischen den braunwerdenden Zellen befindlichen Keimfäden mit der an der

Oberfläche liegenden Spore noch deutlich zu erkennen war. In den frühesten Zuständen erkrankter Epidermalzellen bemerkt man den Zelleninhalt getrübt und die Chlorophyllkörnchen mißfarbig. Bald aber wird die Zellwand selbst gebräunt, derbhäutig, undurchsichtig und gegen alle Reagentien unempfindlich, selbst concentrirte Schwefelsäure zerstört sie nur langsam. Sowie die Keimfäden weiter in das Gewebe der Schote eindringen, wird auch ein größerer Theil desselben, seitlich und nach innen, nach und nach von dem Schwarzbraunwerden erfaßt. Die Keimfäden verästeln sich mehr und mehr zu den eigentlichen, unseptirten Mycelienfäden des Pilzes, die alle Theile des Gewebes der Schote durchziehen, und selbst bis zu den Samen dringen, sich auch innerhalb der Zellen ausbreiten. Daß dies letztere der Fall ist, daß die Mycelienfäden des Pilzes sich nicht nur zwischen, sondern auch innerhalb der Zellen ausbreiten, kann man bei solchen befallenen Rapsschoten aufs deutlichste constatiren. Fig. 15 auf Taf. VI. zeigt eine Zelle, in der mehrere, zum Theil verzweigte Mycelienfäden eingedrungen waren, die aber nicht in einer Ebene lagen, sondern bei verschiedener Einstellung des Mikroskopes erst in ihrem vollständigen Verlaufe deutlich erkannt wurden, weil sie eben in verschiedener Höhe die Zelle durchzogen. Während das Mycelium im Gewebe der Schote einen gewissen Verbreitungsbezirk einnimmt, innerhalb dessen die Bräunung desselben stattfindet, gelangen die unterhalb der Epidermis verlaufenden Fäden bald zur Bildung der Fruchtschicht, welche aus verbreiterten, septirten Fäden oder Hyphen besteht, die sich über den ersten Verbreitungsbezirk des Myceliums, und also über die schwarzbraun gewordenen Flecke hinaus unter der Epidermis hinziehen und kein weiteres Braunwerden der Zellen verursachen; die Zellwandungen bleiben vielmehr unverändert, der Zellinhalt aber wird zum Theil von den parasitischen Gebilden aufgesaugt, indem sie sich auf dessen Kosten entwickeln, die Lebensthätigkeit der Zellen erlischt und das Gewebe der Schote schrumpft ein. — Die so unter der Epidermis verbreiteten Hyphen sind häufig quer verbun-

den, vielfach verzweigt und anfangs nur sparsam mit Querwänden versehen, sowie meher vereinzelt vorhanden (Taf. VI. Fig. 16). Allmählig aber lagern sie sich dichter, oft mehrschichtig, sind dann regelmäßiger septirt und bilden so die völlig entwickelte Fruchtschicht, das Stroma des Pilzes. Aus den Endzellen dieser Hyphen, oder auch aus mittleren Zellen, welche dann meist in rundlicher Form anschwellen, entwickeln sich die mehr oder weniger cylindrischen, oben abgerundeten Basidialzellen, welche, noch unseptirt, die bereits mehr oder weniger zerstörte Epidermis durchbrechen, sich alsbald zur Sporenbildung anschicken, allmählig sich verlängern und mit Querscheidewänden versehen werden. Anfangs ungefärbt gewinnen die so entstehenden Basidien nach und nach von unten aus beginnend eine bräunliche, endlich braune, zuletzt rothbraune Färbung. Die Basidien entstehen sowohl einzeln wie zu mehreren und vielen nebeneinander aus derselben Hyphe, in welchen letzterem Falle sie zuweilen, doch nicht immer, gemeinschaftlich und nahezu gleichzeitig die Oberhaut durchbrechen, weshalb man die Basidien auf den Schoten sehr häufig gruppen- oder bündelweis beisammenstehen sieht. Die Bildung der Sporen geschieht keineswegs gleichzeitig in derselben Gruppe von Basidien; man findet sterile, verlängerte Basidien, von welchen die Sporen schon abgefallen sind, Basidien, welche zur Sporenbildung sich erst anschicken und solche mit mehr oder weniger ausgebildeten Sporen nebeneinander (Taf. VI. Fig. 23). Die Fig. 18 — 23 und Fig. 27 auf Taf. VI. zeigen die verschiedenen Stadien der Basidienentwickelung und zum Theil die Bildung des Stroma.

Die Entwickelung dieses Pilzes ist besonders gut zu beobachten bei künstlicher Zucht auf grünen Rapsschoten, welche man zu dem Zwecke mit Sporen bestreut und frisch erhält, indem man sie auf einen schwimmenden Rost von Holzstäbchen legt. Man sieht sehr bald die schwarzbraunen Flecke auf den grünen Schoten entstehen und hat im Sommer schon nach 3½ Tagen die neuen Sporen in vollkommenster Ausbil-

dung. Ich habe noch um Weihnachten auf grünerhaltenen Sommerrapsschoten neue Sporen gezogen; um diese Zeit ist aber die Entwickelung eine weit langsamere. Die Sporen des Pilzes haben eine außerordentliche Lebenszähigkeit, sie bewahren ihre Keimkraft auch bei völligem Eintrocknen. Ich bestreuete Anfang Juni, als noch keine Spur des Befallens auf dem Felde wahrzunehmen war, Winterrübsenschoten mit Sporen vom vorigen Jahre, die während des ganzen Jahres völlig trocken aufbewahrt wurden und sah in nicht vollen vier Tagen die schwarzen Flecke entstehen und bald die neuen Sporen in schönster Entwickelung.

Dieser Pilz schmarotzt aber nicht nur auf den Schoten und Stengeln und Aesten des Rapses und Rübsens, er findet sich auch auf den Blättern dieser Pflanze. Man kann ihn hier im Herbste, im Winter, wenn die Schneedecke die Nachforschung nicht hindert, und im Frühjahre vom Erwachen der Vegetation bis in den Juni wahrnehmen, doch kommt er auf den Blättern meist weniger häufig vor und fructicirt sparsamer. Er erzeugt daselbst rundliche graubraune Flecken, die oft mit einem gelblichen oder röthlichen Hof umgeben sind und früher unter den Namen Depazea Brassicae bekannt waren. Man hat sie zu dieser zweifelhaften Gattung gestellt, weil man die Entwickelungsgeschichte dieses Pilzes und die Bildung seiner Sporen nicht kannte. Ich habe aber diese Flecken nicht nur künstlich durch Sporenaussaat auf grünen, an ihrer Oberfläche feuchterhaltenen Blättern erzeugt, sondern auch auf den Depazea-Flecken, die im freien Felde entstanden waren, die Sporen unseres Pilzes gesehen, so daß es keinem Zweifel unterliegt, daß diese vermeintliche Depazea nichts anderes ist, als die Entwickelungsform des Sporidesmium exitiosum auf den Blättern des Rapses und Rübsens. — Dieser Pilz befällt auch zuweilen die Samenschoten der Kohlrübe und kommt insbesondere auch auf dem Hederich vor. Ich sah dieses lästige Unkraut einmal so vollständig an Stengeln, Aesten, Blättern und Schoten davon befallen, daß der Pilz hier als vortrefflicher Jäter wirkte und eine große

Masse des Hederichs eines Feldes in kurzer Zeit zum Verkümmern und Abwelken brachte. Endlich erzeugt dieser Parasit in einer wenig verschiedenen Varietät noch eine Krankheit der Möhrenblätter, auf die wir weiter unten ausführlicher zurückkommen.

Als ich diesen Pilz zuerst in der Botanischen Zeitung vom Jahr 1856 im 6. Stück und in Nr. 13 der Hedwegia beschrieb, stellte ich ihn um der ähnlichen Sporenform willen vorläufig zu der Gattung Sporidesmium Corda, obgleich mir die Entwickelungsgeschichte desselben so viel Eigenthümliches zu haben schien, daß ich in ihm den Repräsentanten einer eigenen Gattung zu erkennen glaubte. — Inzwischen hat Herr Dr. Montagne Veranlassung genommen, meinen Aufsatz über diesen Pilz der Société impériale et centrale d'agriculture mitzutheilen. Aus den Mémoires dieser Gesellschaft wurde die Mittheilung besonders gedruckt (Communication du Dr. Montagne relative a plusieurs maladies de plantes etc. Paris, 1857). Der berühmte Forscher bemerkt in dieser Schrift, daß das Sporidesmium exitiosum allerdings einer besonderen Gattung zugehöre, daß dieselbe aber von ihm bereits unter dem Namen Polydesmus aufgestellt sei bei Beschreibung eines afrikanischen Pilzes (Polydesmus elegans), welcher auf den Blättern der Baumaloe (Agave americana) schwarze Flecke hervorruft. — Nach der von Montagne gegebenen Characteristik der Gattung*) erkenne ich gern die Zusammengehörigkeit beider Pflanzen unter derselben an, obgleich ich ungern den gegebenen Namen für dieselbe annehme, da Latreille denselben schon früher an eine Gattung der Tausendfüßer (Myriapodae) vergeben hat.

---

*) **Polydesmus** Montg. Annales des scinc. nat. 3. ser., tom. IV., p. 365 et Flore d'Algérie, I., p. 360, t. 20, f. 5. Stroma superficiale, fibrillosum. Flocci fertiles erecti, simplices aut ramosi, septati pellucida, Sporidia interstitiis filiformibus concatenata, fusiformia aut claviculata septato — cellulosa opaca, ramulosa — prolifera.

Die Bezeichnung des Rapsverderbers wäre demnach künftig: Polydesmus exitiosus.*)

Es erübrigt noch das Nöthige über die Verbreitung und etwa mögliche Verhütung des Befallens des Rabses und Rübsens auszuführen. — Nach dem eben Dargelegten ist ein eigentlicher parasitischer Pilz, der Rapsverderber, Polydesmus exitiosus unzweifelhaft die Ursache dieser Krankheitserscheinung. Es giebt wohl kaum einen zweiten Parasiten, bei dem leichter und vollständiger alle Fragen über seine verderbliche Entwickelung sich lösen ließen. Die winzig kleinen, dem bloßen Auge kaum sichtbaren Sporen desselben werden leicht vom Winde überall hin verweht, auch wohl in Folge mechanischen Anhaftens durch Insecten verbreitet. Sie haben eine große Lebenszähigkeit und vermögen völlig eingetrocknet und trocken

---

*) Die vollständige Beschreibung unseres Pilzes ist somit:

Polydesmus exitiosus Kühn.

(Sporidesmium exitiosum Kühn in Botan. Zeitg. 1856 VI., pag. 89, Taf. II; in Hedwigia I. Nr. 13, pag. 91, Taf. XII.B. et in Rabenh. herb. mycol. No. 181.

Floccis entophytis, filiformibus, ramosis, hyalinis; stroma hypodermio, e hyphis robustis, parcius ramosis, saepe copulatis, septatis, hyalinis formatum; basidiis erumpentibus, septatis, rectis sparsim curvatis, fuscis; sporis polymorphis, plaerumque acuminato-clavatis, septatis, lividis, demum fuscescentibus s. subviolaceis, sparsim: biacuminatis (cum ramo laterali), vel proliferis vel 2—5tuplex superpositis.

forma β) Alternarioides: sporis 5—10tuplex superpositis, minoribus breviori-acuminatis, fuscis.

— γ) luxuriosum: basidiis excrescentibus in floccos hyalinos ramosos, sporiferos; sporis ut in β.

Ad folia, caules et siliquas Brassicarum, Raphanorum aliarumque Cruciferarum, per totum annum.

Var.: P. exit. **Dauci** Kühn in Botan. Zeitg. 1856 VIII., pag. 105, Taf. III.; in Hedwigia I. No. 13 pag. 91, Taf. XII. C. et in Rabenh. herb. mycol. No. 182.

Basidiis diversiformibus saepe curvatis, irregularibus, monstrosis; sporis conformibus, saepe cum fastigio longo, tenui, curvato.

In Dauci foliis vivis, autumno.

liegend nach Jahresfrist noch zu keimen. Solche eingetrocknete Sporen sind zusammengeschrumpft und sehen so welk und eingefallen aus als müßte in ihnen alle Lebensthätigkeit erloschen sein, bringt man sie aber in etwas Wasser, so spannt sich in kurzer Zeit ihre Membran auf, sie sehen voll und rund aus, als wären sie eben erst ausgebildet und bald beginnen sie sogar ihre Keimfäden zu entwickeln — und selbst keimend können sie wieder eintrocknen; bei wiederholter Befeuchtung in nicht zu langer Zeit wachsen die Keimfäden weiter. Aber nicht nur daß die gebildete Spore eine große Lebenszähigkeit besitzt, es werden auch das ganze Jahr hindurch, mit Ausnahme des strengen Winters neue Sporen erzeugt, auf den Blättern des Rapses und Rübsens, wenn auch hier in geringerer Menge, und auf den Blättern und Stengeln auch anderer kreuzblüthiger Gewächse, wie auf dem Hederich. So ist also die Drachensaat immer vorhanden, es bedarf nur des feuchtwarmen Wetters, des häufigen Wechsels von Sonnenschein und Regen zur Zeit der etwas vorgeschrittenen Schotenausbildung, um sie da in größter Fülle zum Aufgehen und zur verderblichen Entwickelung zu bringen, wo sie den günstigsten Boden für dieselbe findet. Auf keinem Theil der Nährpflanze sieht man diesen Parasiten sich so reich entwickeln, den Kreislauf seiner Entwickelung bis zur neuen Sporenbildung so rasch verlaufen wie auf den ziemlich ausgebildeten aber noch frisch grünen Schoten. Gelangt er doch selbst bei künstlicher Zucht auf Rapsschoten in noch nicht 4 Tagen zur vollen Reife, wie oben angeführt wurde. Mit wunderbarer Schnelligkeit verbreitet er sich von den ersten Punkten seines Auftretens aus über ganze Felder. — Das Befallen des Rapses tritt meist Ende Juni auf; Sommersaaten werden später befallen, sobald ihre Schoten einige Ausbildung erlangt haben. Man gewahrt dann in der Regel erst an einzelnen Stellen des Feldes, hie und da das Schwarzscheckigwerden der Schoten, bei günstiger Witterung aber breiten diese Stellen sich mehr und mehr aus und nicht selten wird dann das Befallen ein allgemeines. Daß wir ein Mit-

tel finden sollten, dasselbe ganz zu verhüten und das erste Auftreten des Rapsverderbers zu hindern ist schwerlich denkbar, um so wichtiger muß es sein, ihn in seinem nachtheiligen Einflusse zu beschränken. Hier ist nun zunächst zu beachten, daß erfahrungsmäßig der recht vollkommen und kräftig entwickelte Raps am wenigsten davon zu leiden hat. Auf so recht schönem, unter der Wucht der reichgefüllten Rispen sich beugenden Raps tritt der Pilz zwar ebenfalls auf, aber er gewinnt hier weniger leicht die Oberhand, schon deshalb weil bei dem etwas niedergebeugten, dachförmig sich deckenden Raps meist nur die obere Schotenseite in größerer Ausdehnung schwarzfleckig wird; dann kann sich in den größeren dickeren Schoten das Mycelium des Pilzes auch nicht so schnell bis zum allgemeineren Austrocknen und Einschrumpfen des Zellgewebes ausbreiten. Man sorge also zunächst durch zweckmäßige Wahl des Bodens, durch entsprechende Düngung, Bearbeitung und besonders auch durch Anwendung der Drillcultur für eine möglichst kräftige Ausbildung der einzelnen Rapsstauden. Je gleichmäßiger und vollkommener der Raps steht, um so weniger wird er von dem Befallen zu leiden haben. Wo aber das Schwarzfleckigwerden an einzelnen Stellen bereits in einiger Ausdehnung auftritt, da suche man durch frühzeitiges Schneiden die Entwickelung zu unterbrechen. Man erhält dann wenigstens was gewachsen ist, die Körner fallen nicht von selbst aus und man hindert auch die weitere Entwicklung neuer Sporen und die Verbreitung derselben. Nun tritt aber, wie im Eingange erwähnt, die Krankheit oft sehr früh schon verderblich auf, so daß zuweilen in Folge derselben die Klappen schon aufspringen wenn der Samen noch völlig grün ist; bei dem gewöhnlichen Ernteverfahren aber schrumpfen solche grünen Körner mehr oder weniger ein, oder bleiben doch von rother Farbe und schlechter Qualität. Es empfiehlt sich in solchem Falle ein eigenthümliches Ernteverfahren, das so viel mir bekannt neu ist und von mir zuerst angewandt und in Dr. Wilda's landwirthschaftl. Centralblatt, 1856, Heft VII. S. 40 beschrieben und mit einer Abbildung

erläutert wurde. Da dieses Verfahren auch sonst noch mannigfache Vortheile bietet, die bezeichnete Quelle aber nicht Jedem meiner Leser zur Hand sein dürfte, so lasse ich die Beschreibung desselben hier folgen. — Die Oelfrucht wird dabei eingebunden und die Gebunde werden dergestalt in einen kegelförmigen, mit einer Strohhaube bedeckten Haufen gesetzt, daß sämmtliche Schoten nach Innen gerichtet, bedeckt und dem directen Einflusse der Witterung entzogen sind. Es wird dabei folgendermaßen verfahren.

Das Schneiden des Rapses wie des Rübsens beginnt sobald die Körner der jüngeren Schoten in den Rispen so weit entwickelt sind, daß man sie in der flachen Hand reiben kann, ohne daß sie sich in zwei Hälften theilen. Es sind dann auch die Körner der älteren Schoten noch grün oder beginnen doch erst wenig sich zu bräunen. An den Stellen des Feldes, wo das Befallen auftritt, wartet man zweckmäßig noch nicht einmal so lange, sondern läßt sie herausschneiden, sobald nur der größere Theil der Körner in den älteren Schoten die obige Probe besteht. Es hat nichts zu sagen, daß diese wenigen Stellen eine etwas geringere Qualität ergeben und man kann dann, wenn dem Befallen sogleich Anfangs einiger Einhalt gethan wird, mit dem übrigen Raps so lange warten, bis er den angegebenen Grad der Reife erlangt hat, bei dem zwar alle Körner noch grün, aber doch genügend fest sind, um sich nicht mehr beim Reiben zu zertheilen. Da die noch grünen Körner bei dem zu beschreibenden Verfahren im Schatten langsam austrocknen, so reifen sie sehr gut nach und bekommen eine ebenso dunkele Farbe, wie diejenigen, welche nach der gewöhnlich gebräuchlichen Erntemethode erst geschnitten werden, wenn die jüngeren Körner beginnen braun zu werden, die älteren aber größtentheils sich schon gefärbt haben. Auch der Oelgehalt wird durch das frühe Schneiden nicht beeinträchtigt, ebenso wenig leidet die Keimkraft des Samens.

Beim Schneiden mit der Sichel oder bei dem Abraffen hinter der Sense ist darauf zu achten, daß die Stengel mög-

lichst gleich zu liegen kommen und im letztern Falle, daß möglichst wenige Rispen in den Sturzenden sich finden. Da die Schoten noch grün sind und ihre Schalen also fest zusammenhalten, so kann das Abbringen von früh bis Abends ununterbrochen und auch bei der stärksten Sonnenhitze fortgehen. Nur wo schon stärker befallene Stellen ausgeschnitten werden, ist es nothwendig, ausschließlich die Morgen- und Abendstunden zu wählen. Alle weiteren Arbeiten müssen nun aber dem Abbringen alsbald folgen, die Arbeiter sind daher so zu vertheilen, daß Schnitter, Binder und Haufensetzer einander auf dem Fuße nachkommen. Nur wenn es in der Nacht sehr stark gethaut oder geregnet hat, habe ich die Gelege vor dem Binden etwas abtrocknen lassen. Obgleich mehrere Versuche mich überzeugten, daß selbst im stärksten Thau zusammengesetzte Haufen ganz gut austrockneten, so ist Vorsicht doch in allen Dingen räthlich. Jedenfalls aber muß bis zum Abtrocknen des Thaues, womöglich bis spätestens 7 Uhr Morgens alles Geschnittene in Haufen stehen; nicht weil sonst Körnerausfall zu fürchten wäre, sondern weil sich die Haufen weit schwieriger setzen, wenn nicht gleich hinter der Sichel gebunden oder der in Gelege gelegte Raps vor dem Binden zu trocken wird. Die Gebunde sollen nicht zu stark, etwa 6—8 Zoll am Bande dick sein. Eine geringe Verschiedenheit in der Dicke der Gebunde ist dem guten Setzen der Haufen eher förderlich als hinderlich; mit zu starken Gebunden ist dagegen die Arbeit gar nicht ausführbar. Es wird bei derselben in folgender Weise verfahren.

Um ein senkrecht stehendes Mittelgebund werden zunächst 4 Gebunde übers Kreuz gestellt, so daß immer je zwei sich gegenüberstehende Gebunde gleichzeitig oder nacheinander gesetzt werden; in die Lücken zwischen den 4 Gebunden werden dann 4 weitere Gebunde gesetzt, wie bei dem Puppen des Halmgetreides. Um diese 9 Gebunde werden nun noch so viele weitere Gebunde dicht aneinander gleichmäßig rund herum gestellt, daß allmählig eine 6—8 Fuß im Durchmesser haltende Kreisfläche entsteht, deren äußere Gebunde gleichweit

vom mittelsten entfernt stehen. Außer dem letzteren, das immer lothrecht stehen muß, werden alle übrigen Gebunde ein wenig schräg nach aufwärts gerichtet. Da dieselben oben dicker sind als an den Stoppelenden, so stehen diese noch hohl, wenn die Rispenenden auch dicht ineinander gedrängt sind. Es ist wichtig, daß ein möglichst gleichmäßig runder Kreis hergestellt werde, daß die Gebunde dicht und nicht zu schräg und nicht schief zu stehen kommen, sonst sinkt der Haufen entweder in sich zusammen oder dreht sich zur Seite. Bei nur einiger Aufmerksamkeit aber ist beides leicht zu vermeiden. — Ist der Kreis fertig, so drückt man die Rispen der äußeren Gebunde etwas an und legt auf diese schräg einen Kranz von Gebunden dergestalt auf, daß alle Schoten der unteren Randgebunde von den Sturzenden des ersten Kranzes gedeckt werden, welche man zu dem Zweck erforderlichenfalls etwas auseinander zieht. Die Rispen dieses Kranzes treffen nach innen zusammen, ohne sich doch fest zu schließen, so daß der innere Raum des Haufens einigermaßen hohl bleibt oder doch nur lose erfüllt ist, während der Kranz selbst aus dicht gelagerten Gebunden besteht. Auf diesen Kranz wird ein zweiter in gleicher Weise aufgelegt, der die Schoten des niederen Kranzes durch seine Sturzenden deckt und den Haufen in eine Spitze schließt, die durch zwei oder drei noch etwas höher und besonders da aufgelegte Gebunde vollendet wird, wo der Kranz geschlossen wurde. Es geschieht nämlich leicht, namentlich bei etwas stärkerem Gebund, daß da, wo man mit dem Legen der Gebunde wieder zurück zum ersten Gebunde gelangt, der Kranz sich nicht vollständig schließt, indem die zu dicken Kopfenden den obern Raum zu früh füllten und so eine Schneppe entsteht, an der die Schoten der untern Schicht nicht vollständig gedeckt sind. Man hilft sich hier dadurch, daß man sowohl bei der zweiten Schicht, wie bei der Spitze ein oder zwei Gebunde etwas höher anlegt, so daß die Köpfe derselben über die anderen hervorragen und also Platz finden, mit ihren Sturzenden aber noch die untern Rispen decken und nun den Kranz völlig schließen. Bei der Spitze wird nun

noch zur gleichmäßigen Formirung derselben ein Gebund von entgegengesetzter Seite fest angelegt, worauf dann der Haufen einen ziemlich gleichmäßig spitz zulaufenden Kegel bilden wird. — Die Hauptsache bei dem ganzen Verfahren ist zunächst, daß die untere Kreisfläche von Gebunden in der oben vorgeschriebenen Weise gut gesetzt wird. Es ist natürlich ganz gleichgültig, ob er von 25 oder 30 oder mehr Gebunden gebildet wird, wenn sie nur dicht, wenig schräg und nicht schief stehen und der Umfang möglichst kreisrund ist. Man wählt zu dieser unteren Kreisfläche die stärkeren Gebunde aus und nimmt die schwächsten derselben zum oberen Kranze. Das zweite Hauptaugenmerk ist nun, daß der Haufen eine gleichmäßige kegelförmige Gestalt erhält, und daß alle Schoten verdeckt sind. Ob aber bei dem kranzförmig gelegten Gebunden das eine etwas höher oder tiefer liegt, hat nichts zu sagen, im Gegentheil wird durch das etwas Höherlegen einzelner Gebunde an passender Stelle das Entstehen der oben erwähnten Schneppen am sichersten vermieden. Je nachdem man den untern Kreis von größerem oder kleinerem Durchmesser macht, ist der Haufen mehr oder weniger hoch zu machen, ehe er sich zur Spitze schließt. Zu große Haufen sind schwieriger zu setzen, zu kleine vermehren die Arbeit, namentlich des Haubensetzens, es sind daher mittlere Haufen am besten von circa 8 Fuß Höhe, die etwa 1 Schock Gebunde bei mittlerem Stande des Rapses fassen. Wurde derselbe aber sehr lang, so gehen nur ca. ¾ Schock, bei kürzeren Sommerrübsen dagegen weit über ein Schock Gebunde in einen solchen Haufen. Bei dem Sommerrübsen muß man, wenn er sehr kurz blieb und viel Unkraut zwischen sich hat, wie das zuweilen der Fall ist, die Haufen etwas kleiner machen, sonst aber hat man von dem Unkraute weiter nichts zu fürchten. Bei kurzem Raps und Rübsen ist es nöthig, um den Haufen nicht zu klein zu erhalten, drei Kränze aufzulegen, und da die Rispen des ersten Kranzes zu entfernt von einander bleiben, wodurch zu viel hohler Raum im Innern des Haufens und deshalb ein zu geringer Halt entstehen würde, so legt man einige

kleine Gebunde in das Innere des ersten Kranzes hinein oder stellt dieselben noch besser in der Mitte zu einem kleinen Kegel zusammen.

Das dritte Hauptaugenmerk beim Setzen der Haufen ist nun, daß man die Spitze desselben nicht zu breit macht und sie mit einer Strohhaube dergestalt bedeckt, daß dieselbe bis über das Band der Gebunde in der letzten Schicht herabreicht, wodurch dann nun auch die obersten Schoten der ungehemmten Einwirkung der Sonnenstrahlen, des Regens und Windes entzogen sind. Ist die Spitze des Haufens zu breit, so sitzt die Haube schlecht und deckt nicht vollständig. Die Haube befestigt man an ihrem untern Drittel durch ein darum gezogenes entsprechend langes Strohseil. Man theilt am besten den Haubensetzern einige Gebunde gewöhnlicher Strohseile zu, die sie dann nach Bedürfniß zur erforderlichen Länge zusammenknüpfen. Dieses Seil, durch welches die Haube festgehalten wird, sichert man vor dem Verschieben durch einige vorgesteckte Rapsstурzeln. Vor dem Aufsetzen der Haube müssen die Rispen, welche die Spitze des Haufens bilden, etwas zusammengedrückt werden, damit die Haube recht gleichmäßig aufsitze. Man bedient sich bei dieser Operation am zweckmäßigsten zweier Bänkchen von c. 27 Zoll Höhe und so breit, daß ein Arbeiter bequem darauf stehen kann. Es versteht sich von selbst, daß die Hauben alsbald aufgesetzt werden, sowie der einzelne Haufen fertig ist, weil sonst die Rispen an der Spitze zu trocken werden, sich auseinander geben und dann nur schwierig ein gleichmäßiges Zusammendrücken und Zuspitzen und regelrechtes Aufsetzen der Hauben gestatten. — Bänder und Hauben werden im Winter vorräthig angefertigt. Langes Roggenstroh ist zu den letzteren freilich am besten, doch kann man ebenso gut auch Weizenstroh verwenden. Die Hauben sind in ähnlicher Weise wie Dachschoben oben kurz eingeschlagen und zu einem nicht zu großen Kopf gebunden; sie machen keinen erheblichen Aufwand an Stroh, da eine starke Schütte drei solcher Hauben abgiebt. Eine derselben enthält circa 6—8 Pfd. Stroh. Für Anfertigung derselben zahlte

ich pr. Stück 1 Pf. bei einem Tagelohnsatze von 5 Sgr. pr. Mannstagwerk. Auf ein Morgen Winterraps sind bei mittlerem Stande 10 Hauben zu rechnen.

Nach 12—14 Tagen sind die Haufen ausgetrocknet und können eingefahren werden; doch kann man sie auch drei Wochen und länger ohne Gefahr auf dem Felde lassen. Bei dem Einfahren bedient man sich eines Aufladetuches, auf das der Haufen gestürzt wird. Daß der Wagen mit einem Tuche belegt ist, versteht sich von selbst. Das Aufladetuch ist etwa 9 Ellen lang und 7 Ellen breit. Es ist an der einen Seite mit eisernen Haken versehen, durch die es an den Leiterbaum gehangen und leicht wieder abgenommen werden kann. An der entgegengesetzten Seite ist es an einer Stange befestigt, durch die es gleichmäßig ausgespannt gehalten und von Haufen zu Haufen getragen wird. Soll nun geladen werden, so fährt der Wagen in solcher Entfernung heran, daß das auf der einen Seite am Leiterbaum straff ausgespannte Tuch ohne Falten zu bilden nach unten ausbaucht und mit der Stange hart am Haufen anliegt. An diesen fassen nun die beiden Zureicher und der Knecht tief unten an den Sturzen an und werfen ihn mit einem schnellen Ruck auf das Tuch. Während der Knecht die Stange etwas in die Höhe hält, damit während des Aufladens nichts herüberfällt, treten die am zweckmäßigsten mit kurzen Reichgabeln versehenen Zureicher auf das Tuch und laden den Haufen auf. Ist es sehr windig, so empfiehlt es sich, noch eine Frau beizugeben, welche auch das Tuch an der Seite, wohin der Wind streicht, etwas in die Höhe hält. Ist alles aufgereicht, so nehmen die Zureicher die Stange auf die Achsel, damit das Tuch nicht auf der Stoppel schleppt und der Wagen fährt zum nächsten Haufen; so schreitet die Arbeit rasch fort. — Sowohl das Setzen wie das Aufladen bietet gar keine practischen Schwierigkeiten und die Leute sind bald eingerichtet. Es läßt sich dies Verfahren auch bei jeder Terrainbeschaffenheit anwenden, nur daß bei einem sehr schrägen Abhange die thalwärts stehenden Gebunde der untern Schicht eine entsprechende Schrägung er-

halten müssen, damit der Haufen senkrecht zur Horizontale zu stehen komme. Die durch dieses Verfahren allerdings etwas vermehrten Kosten werden reichlich überwogen durch die Vortheile, welche dasselbe bietet. Dieselben bestehen in Folgendem.

Zunächst ist es der außerordentlich verminderte und fast völlig beseitigte Ausfall an Körnern. Da das Schneiden, Binden und Aufsetzen der Haufen in einem Zustande geschieht, bei dem die Klappen der Schoten noch fest zusammenhalten, so ist damit einer der Hauptübelstände beseitigt, welcher bei der Rapsernte in der ungleichen Reife der Körner liegt, ohne daß dadurch eine in ihrem Werthe verminderte Marktwaare erzielt würde. Und wird bei dem Aufladen in vorgeschriebener Weise präcis verfahren, so findet auch hierbei kein oder doch nur ein höchst geringer Körnerverlust statt. Hier ist auch noch der Nachlese des Rapses zu gedenken. Bei den gewöhnlichen Erntemethoden gehen die Körner der in die Stoppel gefallenen Rispen meist ganz verloren. Instruirt und beaufsichtigt man nun auch die Schnitter oder Abraffer und Binder auf's Beste, so bleiben doch einige und noch genug Rispen liegen, um den Ausfall derselben beachtenswerth erscheinen zu lassen. Läßt man sie später nachlesen, so lohnt wiederum die Arbeit zu wenig Zeit und Geld. Bei dem oben beschriebenen Verfahren aber kann man die noch grünen Rispen ohne Bedenken mit dem Stoppelrechen zusammenschleppen lassen; wenn dies unmittelbar hinter dem Aufsetzen der Haufen geschieht, so ist kein Verlust dabei. Ist diese Nachreche halbwegs trocken, so fährt man sie vorweg ein. Freilich giebt das etwas rothe Körner, die sich aber in der Masse der übrigen Ernte verlieren.

Der zweite Vortheil besteht darin, daß der Raps bei dem beschriebenen Verfahren den nachtheiligen Einflüssen der Witterung entzogen ist, die doch sonst die Rapsernte immer zu der sorglichsten Arbeit des ganzen Jahres machen. Hat man den Raps in Haufen stehen, so kann das Wetter kommen wie es will. Dieselben stehen sehr fest und sind sie gut gesetzt, so bringt auch der stärkste und anhaltendste Regen

nicht nach innen. — Eines ist freilich besser als das andere und ohne Nöthigung lasse ich auch die Haufen nicht unnütz lange im Felde, sondern fahre sie ein, sobald die Frucht völlig nachgereift und das Stroh vollständig ausgetrocknet ist.

Ein weiterer Vortheil meines Ernteverfahrens liegt nächst dem gleichmäßigen und schönem Nachreifen der Körner in der vorzüglichen Beschaffenheit, welche die noch im Safte geschnittenen, im Schatten trocknenden Schalen und Rispen gewinnen. Sie bleiben von grünlicher Farbe und geben ein sehr gedeihliches und gern gefressenes Schaffutter, so daß nur die stärkeren Stengel zur Einstreu übrig gelassen werden. Da sie außerdem auf dem Felde recht vollständig austrocknen können, so ist auch nicht ein Dumpfigwerden derselben in der Scheune zu erwarten, wie sonst in Folge zu starken Schwitzens nicht selten geschieht. Auch die bald ausgedroschenen Körner lassen sich auf dem Boden höher schütten und halten sich bei genügendem Wenden vorzüglich.

Wichtig ist das beschriebene Verfahren noch besonders bei einem sehr ausgedehntem Rapsbaue, weil man bei demselben früher schneiden und sich durch theilweise Anwendung desselben die Arbeit des Abbringens und Erntens theilen kann. Man setzt dann den Raps nur so lange in Haufen, bis der Reifegrad desselben zu weit vorgeschritten ist, behandelt das Uebrige dann in gewöhnlicher Weise und kann zur Einbringung dieses letzteren Theiles jeden günstigen Augenblick benutzen, während der erstere sicher in den Haufen steht. — Das ist immer im Auge zu behalten', daß man, sobald der größere Theil der Körner beginnt braun zu werden, mit dem Setzen der Haufen einhält, denn es liegt auf der Hand, daß bei unzeitiger und zu später Anwendung dieses Verfahrens der Nachtheil größer sein würde, als der Vortheil. Ebendeshalb ist es auch bei dem zu Samen bestimmten Theile des Feldes nicht zu empfehlen. Es wird im Allgemeinen viel zu wenig Sorgfalt auf die Gewinnung eines vorzüglichen Saatgutes bei unsern Feldfrüchten verwendet. Das Erste hierbei ist, daß man den Samen nur von dem Theile des Feldes entnimmt, wo die Frucht

sich am vollkommensten entwickelt hat; und das Zweite ist, daß man hier die Frucht so weit in der Reife vorschreiten läßt, als es thunlich ist, um nicht gerade die vollkommensten Körner bei der Ernte zu verlieren. Es haben zwar die Untersuchungen von Göppert, Cohn und Anderen nachgewiesen, daß der Samen auch in den frühesten Stadien der Reife keimfähig ist, aber um die volle Eigenthümlichkeit einer besonderen Art oder Spielart zu wahren und ihre immer weitere Vervollkommnung zu befördern, ist ein möglichst vorgeschrittenes Stadium ihrer Reife bei der Ernte nothwendig, und deshalb ist auch bei dem zum Samen bestimmten Raps das besprochene Ernteverfahren nicht zu empfehlen, weil es ein zu frühes Schneiden für diesen Zweck voraussetzt. Wenn man aber die erwähnten Punkte berücksichtigt und nächstdem durch gut construirte Reinigungsmaschinen die vollkommensten und von Unkraut völlig reinen Samenkörner zu gewinnen sucht, dann wird man weit weniger über das Ausarten der Früchte zu klagen haben und zur Erziehung constanter, den localen Verhältnissen angemessener Varietäten gelangen, wodurch dann auch in sehr vielen Fällen nicht nur der immer kostspielige Samenwechsel wegfallen, sondern man auch Pflanzen erziehen würde, die, weil sie den gegebenen Verhältnissen gemäß, durchaus vollkommen sich entwickeln, auch den krankmachenden Einflüssen sowohl durch physische Ursachen wie durch parasitische Pilze weniger unterworfen sein würden.

Endlich ist das beschriebene Ernteverfahren, wie erwähnt, das einzige bis jetzt bekannte Mittel, die Nachtheile des Befallens unserer Oelfrüchte einigermaßen zu beschränken. Wurde ja doch nur um deswillen des ganzen Verfahrens an diesem Orte gedacht! Durch möglichst frühes Schneiden der befallenen Stellen läßt sich der allgemeinen Ausbreitung der Krankheit etwas entgegentreten, die in das Innere der Haufen gebrachten, auf den erkrankten Schoten schon entwickelten Sporen des Pilzes sind an der Verbreitung durch Wind und Insecten gehindert und dann erlangen die Körner der frühzeitig ergriffenen Schoten bei dem langsamen Nachreifen eine bessere

Beschaffenheit und werden jedenfalls vor dem sonst unfehlbar eintretenden Verstreuen gesichert. Aber auch abgesehen von einzelnen Stellen tritt die Krankheit im Allgemeinen am rapidesten in der Halbreife und grade in dem Zeitpunkte auf, wo der Raps den oben bezeichneten Grad der Ausbildung erreicht hat, bei dem das Schneiden zum Haufensetzen beginnen kann. Er kann somit zu einer Zeit schon abgebracht werden, wo er der Gefahr am meisten ausgesetzt ist.

Dieses Befallen des Rapses und Rübsens ist nicht zu verwechseln mit der bereits S. 128 erwähnten Krankheitserscheinung, bei welcher sich im Innern der meist am untern Theil zuerst vergelbten Rapsstauden rundliche oder längliche, zuweilen bis über einen halben Zoll große, schwarze, innen weiße Körper sich finden, die aus einem zarten, im Mark des Stengels verbreiteten Mycelium entstehen und das Sclerotium Brassicae darstellen. Es bildet dieses Sclerotium die vegetative Grundlage eines Pilzes, der wahrscheinlich zur Gattung der Kolbenträger (Typhula) gehören dürfte und findet sich nicht selten auch in solchen Rapspflanzen, welche von den Larven einer Fliege heimgesucht werden, die im Frühjahre zuweilen in dem Wurzelknoten und unteren Stengeltheilen sich einfinden. Ich habe noch nicht versucht, diese Fliegenmaden zum vollkommenen Insect zu erziehen und kann daher nicht mit Bestimmtheit angeben, welcher Species sie angehören. Man findet sie fast in jedem Jahre vereinzelt vor; einmal aber beobachtete ich sie auf einem Felde des Rittergutes Rothlach bei Bunzlau in solcher Menge, daß fast jede Rapsstaude davon heimgesucht war. Die Pflanzen starben zwar in Folge dessen nicht gänzlich ab, der Haupttrieb aber ward größtentheils vernichtet; es entwickelten sich mehrere Seitentriebe, die verspätet und sehr ungleich blühten und das Ergebniß war eine sehr geringe Ernte. Eine ähnliche Erscheinung soll im nördlichen Deutschland häufiger beobachtet worden sein.

VII. Ueber die Kernfäule der Weberkarde und die Gicht- oder Raden-Krankheit des Weizens.

So wesentlich verschieden auch die genannten Kulturgewächse sind, so unterliegen beide doch eigenthümlichen Krankheitserscheinungen, welche hier eine Zusammenstellung derselben rechtfertigten. Bei dem Gichtig- oder Radigwerden des Weizens sowohl, wie bei der Kernfäule der Weberkarden beobachten wir das Auftreten mikroskopisch kleiner Thierchen, sogenannter „Aelchen", als Ursache des Erkrankens.

Die Weberkarde, Dipsacus fullonum L., leidet zuweilen an einer Krankheit, welche als Kernfäule bezeichnet wird, obgleich meist eine eigentliche Fäule dabei nicht eintritt, sondern nur ein allmähliges Mißfarbigwerden und Vertrocknen der Blüthenköpfe stattfindet. Die Blüthchen welken und sterben frühzeitig ab, das Zellgewebe im Innern der Blüthenköpfe ist gebräunt, durch das Zusammentrocknen desselben werden die Köpfe endlich hohl. Die Bräunung des Zellgewebes beginnt am Blüthenboden und schreitet nach innen vor, bis das ganze Mark davon ergriffen ist. Die Gefäßbündel, welche den Blüthenboden netzförmig durchziehen, bleiben länger lebensthätig und sind noch frisch und unverändert, wenn das Markgewebe schon gebräunt ist. Dadurch ist es ermöglicht, daß noch einige Zeit nach dem Erkranken der Köpfe den Fruchtknoten der an ihren übrigen Theilen schon welkenden Blüthchen noch Nahrung zu einer abnormen verkümmerten Ausbildung zugeführt wird. Die aus ihnen entstehenden Körner sind mehr als um die Hälfte kleiner und mehr abgerundet als die gesunden Samen. Die Haarkrone, welche bei den letzteren gestielt ist, sitzt den ersteren unmittelbar auf und ist hier fast doppelt so groß wie gewöhnlich. — Die Krankheit tritt in nassen Jahren häufiger auf, als in trockenen. Ihre Ursache sucht man daher gewöhnlich in einer

zu feuchten Witterung; wo dieser Erklärungsgrund nicht ausreicht, da glaubt man die Krankheit durch einen zu kräftigen Boden veranlaßt.

Ich fand Gelegenheit, diese Krankheitserscheinung Ende Juli und Anfang August v. J. (1856) an einigen Exemplaren von Dipsacus fullonum im ökon. botan. Garten zu Poppelsdorf bei Bonn zu untersuchen.

Die erkrankten Blüthenköpfe ließen in den verkümmerten Körnern, am Grunde der Haarkrone derselben, am Blüthenboden und selbst noch weiter nach innen im Markgewebe kleine weißliche Stellen erkennen, die von einer Substanz hervorgebracht wurden, welche dem bloßen Auge wie das dicht gehäufte Fadengewebe eines Schimmelpilzes erschienen. Als ich jedoch die Substanz unter das Mikroskop brachte, erkannte ich schon bei einer geringen Vergrößerung zu meiner großen Ueberraschung, daß sie nicht von Pilzfäden, sondern von einer großen Menge dicht verschlungener Würmchen gebildet wurde, ähnlich denen, welche man als sogenannte Aelchen in verdorbenem Essig, altem Kleister, faulenden Kartoffeln und Rüben findet, und die man unter der Gattung Anguillula vereinigt. — Die Karden-Aelchen, Anguillula Dipsaci, schienen anfangs leblos zu sein, denn die zerrenden und ruckweisen Bewegungen, welche durch den Zutritt von Wasser hervorgebracht wurden, waren rein mechanischer Art. Nach kurzer Zeit jedoch begann ein reges Leben; ein Würmchen nach dem andern fing an sich zu strecken und zu regen und bald bewegte sich alles munter durcheinander. Trocknete das Wasser ein und befeuchtete man die Würmchen dann wieder, so wiederholte sich der Vorgang; man konnte dieselben auf diese Weise zu wiederholten Malen aus einem scheinbar leblosen Zustande zur lebhaften Bewegung übergehen lassen. Hielt man die Thierchen dauernd unter Wasser, so zeigten sie ihre Lebensthätigkeit noch am zweiten Tage, starben dann aber in dem ihnen fremden Aufenthaltsorte ab. — Dagegen blieben die in den abgepflückten und trocken gewordenen Kardenköpfen noch befindlichen Anguillulen lebensfähig. Seit dem August

v. J. bewahre ich erkrankte Kardenköpfe und Theile derselben im trockenen und im Winter geheizten Wohnzimmer auf, ohne daß die Lebensfähigkeit dieser Thierchen zerstört worden wäre. Ich habe wiederholt im Herbst, im Winter und im Frühjahre und zwar jedes Mal ganz unfehlbar, die Aelchen aus den trockenen Kardenköpfen aufleben sehen. Noch jetzt, Mitte December 1857, sind sie leicht zur regsten Lebensthätigkeit zu bringen, obgleich die noch vorhandenen Reste der kranken Kardenköpfe nun bereits 16 Monate trocken, in Papier eingeschlossen, aufbewahrt wurden. Dabei ist es auch gleichgültig, ob die Köpfe unversehrt erhalten wurden. Die Anguillulen jedes Stückchens derselben leben eben so gut auf, wie früher die aus den unversehrten Köpfen genommenen. Sie erwachen übrigens nur bei nicht zu niedriger Temperatur zum Leben; bei + 5° R. sah ich sie regungslos liegen, während sie alsbald sich bewegten, wenn sie in ein wärmeres Zimmer gebracht wurden. Es währt jedoch auch im warmen Zimmer etwas länger, ehe die Bewegung der Thierchen beginnt. In der Regel vergehen jetzt, im December, nach dem Befeuchten circa 80 Minuten ehe die ersten Regungen erfolgen. Im März bewegten sie sich noch etwas früher, nach 50—55 Minuten. — Die Würmchen liegen trocken in sehr mannigfaltigen Formen in den Häufchen vereinigt, bald spiralig, seltener schraubenförmig aufgerollt, bald unregelmäßig hin- und hergebogen, oder mehr oder weniger ausgestreckt und durcheinander gekreuzt. Bringt man solch ein Häufchen ins Wasser, so fährt es auseinander und man kann die einzelnen regungslosen Würmchen schon mit dem bloßen Auge als kleine zarte Fäserchen erkennen. Ihre ersten wirklichen Bewegungen sind langsam und steif, sie strecken sich allmälig aus und biegen sich unbeholfen hin und her. Bald aber werden ihre Bewegungen geschmeidig und lebhaft, sie richten den Kopf dabei wie suchend bald da-, bald dorthin, beugen den Körper in verschiedenen unregelmäßigen Windungen, rollen sich auch wohl theilweis, namentlich am Hintertheil zusammen. Ihre Bewegungen sind nicht schwimmend wie z. B. die der Essig-

und Kleister-Aelchen, sondern wurmförmig kriechend. — Die Würmchen sind verschiedener Größe, man findet gleichzeitig in frischen Kardenköpfen Männchen und Weibchen, Geschlechtslose und Eier. In den eingetrockneten Kardenköpfen fand ich die letzteren in verschiedenen Entwickelungsstufen noch bis im October, später jedoch nicht mehr, dagegen sehr jugendliche Würmchen, so daß die Entwickelung der Eier auch durch das Eintrocknen der frisch gebrochenen Köpfe nicht ganz unterbrochen, wenn auch wahrscheinlich verlangsamt wurde. Das Legen der Eier scheint schon im Sommer beendet zu sein, denn ich fand im August keine weiblichen Individuen mehr, in denen ich Eier hätte erkennen können. Das Eierlegen geschieht nicht gleichzeitig, man findet in demselben Häufchen Eier, die eine Zerklüftung des Dotters noch nicht zeigen, und andere, in denen die Embryonen schon vollkommen entwickelt sind, und ebenso findet man die geschlechtslosen Würmchen von der verschiedensten Größe in einem Häufchen vereinigt. Die Bewegungen der geschlechtslosen Anguillulen sind ungleich lebhafter als die der männlichen und weiblichen; denn obgleich man auch diese sich deutlich bewegen sieht, so liegen sie doch meist ruhig und ihre Regungen sind träg und langsam.

Nach Allem, was ich über diese Krankheitserscheinung der Weberkarde beobachtet habe, sind die Karden-Aelchen die Ursache derselben. Dafür spricht auch die Analogie mit einer eigenthümlichen Krankheit des Weizens, dem Gichtig- oder Radigwerden desselben, bei welchem ebenfalls Anguillulen beobachtet wurden, und zwar ist es das Weizen-Aelchen, Anguillula Tritici,*) welches diese Erscheinung hervorruft. In den erkrankten Weizenähren sind die Körner zum Theil oder sämmtlich mißgebildet; sie sind kleiner, zugerundet, schwarz und bestehen aus einer dicken harten Schale, deren Inhalt eine weiße Substanz bildet. Diese Substanz ist von staubig-faseriger Beschaffenheit und geht beim Befeuchten mit Wasser

*) Vibrio Tritici Roffredi, Rozier Observ. sur la Physique Tab II., Fig. 1. 2.

zu feinen Körperchen auseinander, die sich unter dem Mikroskope als Anguillulen ausweisen, auf dieselbe Weise, wie die der Karden allmälig zum Leben gelangen und sich lebhaft zu bewegen beginnen. — Die Gicht- oder Raden-Krankheit des Weizens ist eine bei uns glücklicherweise gar nicht oder nur sehr selten vorkommende Erscheinung, wogegen sie im südlichen Frankreich häufiger und nicht selten in größerer Ausdehnung auftreten soll. Ich hatte nicht Gelegenheit sie zu beobachten, danke aber Herrn Professor Dr. Ferd. Cohn in Breslau die freundliche Zusendung eines Radenkornes vom Weizen. Dasselbe ist 2 Linien Rheinl. hoch, an der Basis 1 Linie, in der Mitte 1½ Linie breit, nach oben zu etwas verschmälert, unregelmäßig dreikantig-rundlich, von unten schwarzbrauner, nach der Spitze zu brauner Farbe. Die Spitze selbst ist gebildet durch ein kleines bräunlich-gelbes Knöpfchen. Die dreikantige Form des Radenkornes wird hervorgebracht durch eine längshin verlaufende, der Keimfurche eines gesunden Kornes entsprechende Vertiefung; an der dieser Stelle entgegengesetzten Seite des Radenkornes ist dasselbe am stärksten kantig ausgebaucht. Die Schale des Radenkornes ist circa ¼ Linie dick und sehr hart; im Innern findet sich eine gelblich-weiße, krumige Masse, die den Hohlraum ziemlich, doch nicht ganz erfüllt. Diese Masse besteht aus lauter Weizen-Aelchen, die unmittelbar dem aufgeschnittenen trockenen Gichtkorn entnommen und in Wasser unter ein Deckgläschen gebracht jetzt im December nach 90 Minuten die ersten Bewegungen zeigten. Diese sind denen der Karden-Aelchen gleich, die Würmchen selbst aber sind so bestimmt verschieden, daß man augenblicklich erkennt, eine andere Species vor sich zu haben. Ich sah in dem Gichtkorne im ausgebildeten Zustande nur geschlechtslose Würmer, diese sind aber viel schlanker, nach vorn mehr verdünnt und von weit geringerem Durchmesser als die geschlechtslosen Würmchen der Karden-Aelchen. Einige Messungen ergaben eine mittlere Länge der Larven von Anguillula Tritici = $0,_{862}$ Mm. bei einem Querdurchmesser von $0,_{006}$ Mm. Ein gleichzeitig gemessenes geschlechtsloses Würm-

chen von Anguillula Dipsaci hatte 0,637 Mm. Länge bei einer Breite von 0,008 Mm. — Characteristisch für die Larven der Weizenälchen ist noch ein häufig zu beobachtender dreieckiger, hellerer, mit gekörnelter Substanz nicht erfüllter Raum seitlich in der mittleren Länge der Würmchen. Im übrigen zeigen sie dieselbe Farbe und Beschaffenheit wie die Larven der Kardenälchen. — An wildwachsenden Pflanzen finden sich ähnliche Krankheitserscheinungen. So entdeckte Steinbuch im abnorm vergrößerten Blüthchen vom Waldstraußgrase, Agrostis silvatica, einen dunkelvioletten cylindrischen oder länglich-conischen kleinen Beutel, der in die zusammengewickelte Spelze eingeschlossen, in seinem Innern ebenfalls Anguillulen von eigenthümlicher Art enthielt, die von Steinbuch als Anguillula Agrostis*) beschrieben wurden. Derselbe Forscher fand in erkrankten Blüthen des Lieschgrasartigen Glanzgrases, Phalaris phleoides die Anguillula Phalaridis.**)

In Betreff des Weizenälchens, Anguillula Tritici, hat C. Davaine***) überzeugend dargethan, daß es in der That die Ursache jener Krankheit des Weizens ist. Die Ergebnisse seiner Untersuchungen sind folgende: — Die in dem völlig ausgebildeten kranken Getreidekorne enthaltenen Würmchen sind geschlechtslos. Kommt das Korn in den feuchten Boden, so erweicht und fault es; die darin enthaltenen, vorher eingetrockneten Würmchen aber gelangen durch die Feuchtigkeit zur Lebensthätigkeit und die erweichte, verfaulte Hülle gestattet ihnen, sich aus ihr zu entfernen und sich im Boden zu verbreiten. Gelangen sie zu einer jungen Weizenpflanze, so kriechen sie an derselben herauf, halten sich bei trockener Witterung in den Blattscheiden ohne Bewegung und Lebenszeichen auf, suchen aber bei einfallendem Regen mit dem Em-

*) Vibrio Agrostis Steinbuch, Naturforscher XXVIII. Stück, pag. 241, Tab. V., Fig. 1—5.

**) Vibrio Phalaridis Steinbuch l. c. pag. 257, Tab. V., Fig. 6. 7.

***) Comptes rendus de l'Academie des sciences 1855 p. 435—438; ibid. 1856. Sitzung vom 21. Juli.

porwachsen des Halmes immer weiter nach oben zu kommen und gelangen so zu einer Zeit schon in die oberste Blattscheide und somit zu der sich bildenden Aehre, in welcher dieselbe noch in ihrer ersten Entwickelung begriffen ist. Die Blüthentheile der Aehrchen sind dann nur erst in Schuppenform vorhanden und bestehen aus einem weichen zarten Zellgewebe, in das die Würmchen leicht eindringen können. Durch die eingedrungenen Würmchen wird nun eine abnorme Entwickelung der Blüthentheile in ähnlicher Weise veranlaßt, wie wir die Galläpfel durch Insektenlarven entstehen sehen; es bildet sich aus ihnen ein gerundeter Auswuchs, in dessen Mitte sich die Würmchen befinden. Diese entwickeln sich hier rasch zur normalen Ausbildung, in Folge welcher nun auch der Unterschied der Geschlechter erkennbar ist. Die Weibchen legen eine große Menge Eier und sterben dann, wie auch die Männchen, bald ab. Währenddem wächst der Auswuchs, bis er zur Zeit der beginnenden Reife des Weizens fast die Größe eines normalen Kornes erreicht hat. Die alte Generation der Anguillulen ist dann schon ausgestorben, nur einzelne Ueberreste finden sich von ihnen als zusammengeschrumpfte Hüllen; aus den Eiern sind die Embryonen längst ausgekrochen und bilden nun als geschlechtslose Larven den staubigfaserigen Inhalt des Gallengewächses. Dieses trocknet mit den scheinbar leblosen Würmchen zu dem sogenannten Gicht- oder Radenkorn des Weizens zusammen. Gelangt dasselbe mit gesunden Weizenkörnern in den feuchten Ackerboden, so wiederholt sich der Kreislauf, die Anguillulen werden auf's Neue Ursache zu der bezeichneten Krankheitserscheinung des Weizens. Soweit C. Davaine. — Es ist kein Grund vorhanden, um zu bezweifeln, daß es mit den übrigen, unter ähnlichen Verhältnissen auftretenden Anguillulen eine gleiche Bewandtniß habe, daß auch Auguillula Agrostis und A. Phalaridis Ursache, nicht Folge der Krankheitserscheinungen sind, welche ihr Auftreten charakterisirt.

Die Anguillulen in den Blüthenköpfen von Dipsacus fullonum reihen sich in Bildung- und Entwickelungsweise den

genannten parasitischen Anguillulen vollständig an. Auch bei den Karden sind die kranken, Anguillulen bergenden Körner von den gesunden Samen verschieden. Sie sind noch nicht halb so groß und nicht so scharfeckig als diese. Der Pappus des gesunden Samens ist gestielt, bei den kranken Körnern ist er fast doppelt so groß und sitzend. Die kranken Körner sind nicht vollständig mit Anguillulen ausgefüllt, vielmehr findet sich in denselben noch der verkümmerte Samenkern, während die ersteren zu weißlichen Häufchen vereinigt, in dem Gewebe der abnorm verdickten Samenschale, namentlich am Grunde derselben vorhanden sind. Aber nicht nur in den Körnern, auch in dem Pappus, und zwar im untern Theile desselben, finden sich die Anguillulen, sowie auch am Fruchtboden und sogar in dem Marke des Blüthenkopfes. An den letzten beiden Orten bewirken sie jedoch nicht eine abnorme Bildung, sondern nur ein allmäliges Absterben und Braunwerden des Gewebes. So sehen wir auch die Anguillulen von Dipsacus fullonum sich analog den Insektenlarven verhalten, welche in Pflanzentheilen schmarotzen und dadurch abnorme Bildungen und ein Absterben der Gewebe verursachen. — Da die Entwickelung der Anguillulen, insbesondere das Emporkriechen der Larven zu den Blüthentheilen, durch feuchte Witterung begünstigt wird, so erklärt es sich recht wohl, daß die Kardenfäule in nassen Jahren häufiger und allgemeiner auftritt als in trockenen; doch ist ihr Vorkommen keinesweges ausschließlich an solche Jahrgänge geknüpft, weshalb man schon früher nach einem weiteren Erklärungsgrunde suchte und ihn in einem zu kräftigen Boden zu finden glaubte. Das wahre Sachverhältniß ist aber dieses, daß auch in trockenen Jahrgängen hinreichende atmosphärische Niederschläge erfolgen, um die Anguillulen zu den Kardenköpfen gelangen zu lassen, daß aber dann meist eine geringere Menge der ersteren die letzteren erreicht, ihre weitere Entwickelung und Vermehrung durch trockenes Wetter auch weniger begünstigt wird. — Da die parasitischen Anguillulen jahrelang in einem scheinbar leblosen Zustande verharren können, ohne ihre Lebensfähigkeit zu

verlieren, so erklärt es sich recht wohl, wie sie unter Umständen, die ihre Entwickelung begünstigen, unerwartet in großer Menge auftreten und dem Kardenbaue nicht unerheblichen Schaden bringen können.

Da die in den kernfaulen Kardenköpfen enthaltenen Anguillulen mit denselben, oder in deren verkümmerten Samen oder mit der sich leicht ablösenden Haarkrone in den Boden gelangen müssen, um die Krankheit auf's Neue hervorrufen zu können, so wird sich zur Verhütung des weiteren Auftretens der Kernfäule das rechtzeitige Ausbrechen und Verbrennen der kernfaulen Karden empfehlen. Dadurch werden die Karden-Aelchen sicher zerstört, während sie ihre Lebenskraft behalten, wenn sie in den Dünger oder Compost und mit diesem wiederum auf den Acker gelangen. Auch darf das Ausbrechen der kranken Köpfe nicht zu spät geschehen, weil aus den dürr gewordenen Karden die Anguillulen bergenden Körner und Haarkronen leicht ausfallen und zur verderblichen Saat für die nächstfolgende Ernte werden können. — Fernere Beobachtungen und Untersuchungen werden noch weitere Aufklärung über die Kernfäule der Karden bringen. Ich selbst habe sie, wie oben erwähnt, nur an wenigen Exemplaren untersuchen können und würde nicht einmal gewagt haben die von mir untersuchte Krankheitserscheinung mit der Kernfäule ohne weiteres zu identificiren, stünde mir nicht die Autorität des Herrn Professor Dr. Hartstein, Director der landwirthschaftlichen Akademie zu Poppelsdorf, zur Seite, der dieselben Kardenköpfe, welche ich beobachtete, als mit der Kernfäule behaftet bezeichnete. — Ich füge nun noch an, was ich über die, diese Krankheitserscheinung hervorrufenden Anguillulen selbst beobachtete.

Die Anguillulen der Weberkarden sind durchsichtig und meist von bläulich-weißer Färbung. Diese Färbung rührt von kleineren und größeren Körnchen her, mit welchen der Körper dieser Thiere mehr oder weniger reich erfüllt ist. Die Körnchen sind nicht gleichmäßig in der ganzen Länge des Körpers vertheilt, sowohl nach dem Kopfe hin wie am Schwanzende

finden sie sich sparsamer. Zwischen ihnen sieht man häufig einzelne Bläschen verschiedener Größe; nicht selten sind auch solche Individuen, bei welchen größere, scharf umgrenzte Blasen von runder oder ovaler Form den ganzen Körper entlang vorhanden, von jenen Körnchen aber zum Theil überlagert sind; Fig. 55 zeigt einige solcher Blasen. Seltener ist der Körperinhalt gelblich oder gelbbräunlich gefärbt. Von der Menge des körnigen Inhaltes rührt es wahrscheinlich her, daß es nicht gelingen wollte, eine deutliche Einsicht über die Gestalt und Lage des Darmes, des Eierbehälters und der Hoden zu gewinnen. Es lassen weder Männchen und Weibchen noch Geschlechtslose einen hinreichend scharfen Unterschied in der innern Bildung erkennen, wenn auch die letzteren einen mehr gleichmäßigen körnigen Inhalt zeigen, während derselbe bei den weiblichen Individuen mehr nach der, der Vulva gegenüberliegenden Seite gedrängt ist. Anfang und Ende des Darmes kann man jedoch zuweilen einigermaßen deutlich erkennen.

Der Körper der Thiere ist rund und die Oberfläche desselben gleichmäßig eben; nur im eingetrockneten Zustande und auch noch einige Zeit nach dem Aufweichen zeigen manche Individuen verschiedenartige Einkerbungen, oft sehr regelmäßiger Art. Der Querdurchmesser des Leibes ist ziemlich gleichmäßig, nach Kopf und Schwanz zu aber allmälig etwas vermindert. Das Kopfende ist contraktil und je nachdem es mehr oder weniger verlängert oder zusammengezogen ist, erscheint es mehr oder weniger verdünnt; die Fig. 56 zeigt ein solches zusammengezogenes Kopfende, so daß man deutliche Querfalten bemerkt; Fig. 55 stellt das gewöhnliche Verhältniß dar. Vorn an der Mundspitze oder am eigentlichen Kopfe verringert sich der Durchmesser etwas bedeutender, es scheint an dem dadurch hervorgebrachten kleinen Absatze ein stärkerer Muskel zu liegen, man bemerkt hier eine deutliche Querlinie. Fig. 56 läßt die vordere platt abgestutzte Kopffläche bemerken, in deren Mitte der Mund liegt. Von dem Munde aus ist die Schlundröhre (Oesophagus) bis zu einer Länge von sehr regelmäßig

$= 0{,}012^{Mm.}$ scharf und deutlich zu erkennen. Sie endet hier in eine runde, knollige Erweiterung. Von da ab ist ihr Verlauf nicht immer sicher zu verfolgen, zuweilen aber sieht man sehr deutlich, wie sich der Oesophagus von seiner ersten Verdickung noch weiter fortsetzt und in eine zweite, etwas größere Erweiterung endigt, von welcher aus man auch wohl eine Andeutung des von hier beginnenden Darmes bemerkt, wie in Fig. 55. — Der Oesophagus und seine beiden Erweiterungen zeichnen sich durch ihr gleichartig dichtes Ansehn und ihre bläulich schillernde Färbung sehr scharf ab. Der vordere Theil desselben mit der ersten Verdickung ist stets sichtbar und bleibt bei allen Bewegungen des Kopfes steif ausgestreckt. Der hintere Theil dagegen wird oft von dem körnigen Inhalt des Körpers so überlagert, daß er der Beobachtung sich entzieht. Seine Länge ist weniger gleichmäßig als die des Vordertheils, sie schwankt zwischen $0{,}032 - 0{,}057^{Mm.}$, im Mittel von mehreren Messungen ist sie $= 0{,}045$. Dieser hintere Theil des Oesophagus verändert auch bei den Bewegungen des Körpers mehr oder weniger seine Lage, er bildet dabei bald eine gerade, bald eine wellenförmig gebogene Linie, wie in Fig. 55. — Der hintere Theil des Körpers endet in eine gerade oder etwas abgebogene, auch sonst verschieden gestaltete Schwanzspitze (Fig. 54 u. 58). — Der körnige Körperinhalt setzt sich bis zur Schwanzspitze fort, es ist daher meist nicht möglich, das Ende des Darmes und die Lage des Afters aufzufinden. Bei einigen geschlechtslosen Würmern glückte es mir jedoch beides zu sehen. Die Länge vom Darmende bis zum Ende des Schwanzes betrug $0{,}066^{Mm.}$ Die Afteröffnung war im Mittel $0{,}052^{Mm.}$ von der Schwanzspitze entfernt. Neuerdings sah ich bei einem von der Scheide bis zur Schwanzspitze $0{,}216^{Mm.}$ langen Weibchen die Afteröffnung $0{,}134^{Mm.}$ von letzterer entfernt.

Die geschlechtslosen Würmchen (Fig. 54 stellt ein solches in seinem Umrisse dar) zeigen die mannigfaltigsten Größenverhältnisse je nach dem Stadium ihrer Entwickelung; die ausgebildetsten von ihnen haben dieselben Dimensionen in

Länge und Breite wie die männlichen und weiblichen Thierchen. Mehrere Messungen von Anguillulen aus ein und demselben Häufchen, in dem sich nur geschlechtslose befanden, ergaben: a. 0,475 Mm. Länge und 0,019 Mm. Breite; b. 0,502 Mm. Länge, 0,015 Mm. Breite; c. 0,931 Mm. Länge, 0,032 Mm. Breite; d. 0,963 Mm. Länge, 0,027 Mm. Breite. Mit Männchen und Weibchen gemischt in einem Haufen finden sich Geschlechtslose auch bis zu einer Länge von 1,42 Mm. Deutliche Uebergänge aus dem geschlechtslosen in den geschlechtlichen Zustand habe ich nicht wahrnehmen können. Nur einmal sah ich Andeutungen der wulstigen Ränder des weiblichen Geschlechtsorgans, ohne daß ich die Spalte zu erkennen vermochte. Jedenfalls tritt die Ausbildung der Generationsorgane erst nach vollständig beendigtem Wachsthume der Larven ein, denn niemals sind dieselben an Individuen zu bemerken, welche die normale Größe noch nicht erreicht haben. Da bei ein und demselben Kardenkopf die Anguillulenhäufchen sich in sehr verschiedenen Stadien der Entwickelung befinden und man sowohl Häufchen mit Eiern und ausgeschlüpften Embryonen, als solche mit nur geschlechtslosen, und wiederum andere beobachtet, die geschlechtslose, männliche und weibliche Individuen gemischt enthalten, so vermuthe ich, daß die Anguillulen der Karden mehrere Generationen in demselben Jahre und in demselben Kardenkopf bilden, und daß nur die zur Zeit des Absterbens der Kardenstaude vorhandenen Geschlechtslosen, also die Larven der letzten Generation, ihre Entwickelung erst in den Köpfen neu erwachsener Karden im nächsten Jahre vollenden.

Die Länge der männlichen Anguillulen schwankt zwischen 1,036 bis 1,269 Mm. Als Mittel von fünf Messungen ergab sich die Länge 1,162 Mm. Die Länge der Weibchen wechselt zwischen 0,940 — 1,144 Mm. Im Durchschnitt von fünf Messungen war sie = 1,005 Mm. Die Dicke der Männchen und Weibchen schwankt zwischen 0,026 — 0,032 Mm. Am häufigsten ist sie = 0,028 Mm. Es finden sich die beiden Geschlechter oft von gleicher Länge und gleichem Durchmesser, im allgemeinen läßt sich jedoch sagen, daß die Weibchen um ein Weniges kürzer

und dicker, die Männchen um etwas länger und schlanker sind.

Das männliche Geschlechtsorgan (Fig. 58) befindet sich am hintern Theil des Körpers, so daß die Länge vom Penis bis zur Schwanzspitze $^1/_{15}$ der Körperlänge ausmacht und im Mittel 0,078$^{Mm.}$ mißt. Der Penis ist etwas gebogen und aus breiter Basis lang zugespitzt. Die Ränder der Scheide, in der er sich befindet, sind meist geschlossen, nur einmal beobachtete ich sie etwas geöffnet (Fig. 58). — Bei der Seitenlage des Thieres bemerkt man stets eine zarte Contour (c. in Fig. 58), die über das männliche Geschlechtsorgan gespannt ist. Ich war über dieselbe lange Zeit im Zweifel, bis es mir gelang, an einem Individuum zarte, aber sicher und deutlich erkennbare Falten in der Richtung mit dem Querdurchmesser des Thieres wahrzunehmen, deren hiperbolische, an der hintern Seite etwas schwächere Linien auf das Unverkennbarste zeigten, daß jene Contour die Begrenzungslinie einer zarten, völlig wasserhellen Haut ist, welche wie ein Schleier über das mänuliche Geschlechtsorgan gespannt ist. Längsfalten oder eine Spalte bemerkte ich an dieser Haut nicht. Bei der Rückenlage des Thieres sieht man sie in der Regel nicht, zuweilen aber ist sie als ein schmaler, völlig durchsichtiger Rand durch eine zarte Contour zu beiden Seiten dieser Stelle des Körpers bemerkbar. Es ist mir nicht bekannt, daß an einer anderen Species von Anguillulen etwas Aehnliches beobachtet wurde.

Das weibliche Geschlechtsorgan (Fig. 57) liegt ebenfalls im hinteren Theile des Körpers. Die Länge von der Scheide (Vulva) bis zur Schwanzspitze beträgt $^1/_5$ der Körperlänge und mißt 0,193 — 0,22$^{Mm.}$, im Mittel 0,2$^{Mm.}$ Es stellt eine Einkerbung mit mehr oder weniger wulstigen Rändern dar, an der sich der Spalt deutlich erkennen läßt (Fig. 57). Bei manchem Individuum war einigermaaßen der, wie es schien, leere und deshalb zusammengefallene Eierbehälter angedeutet, ohne daß jedoch über seine Lage etwas Genaues zu ermitteln gewesen wäre. Neuerdings sah ich jedoch einige Weibchen,

welche an der Seite des Körpers, wo die Scheide liegt, eine lange, nach vornhin verlaufende Reihe rundlicher, stark lichtbrechender Körperchen erkennen ließen, während der sonstige körnige Körperinhalt nach der andern Seite des Körpers gedrängt war. Ich fürchte nicht zu irren, wenn ich darin den mit dem Darm parallel verlaufenden Eierbehälter zu erkennen glaubte.

Die ausgebildeten Eier sah ich in verschiedenen Stadien der Entwickelung, aber nur außerhalb des Mutterkörpers, sie sind etwas mehr als doppelt so lang wie breit und man beobachtet sowohl solche, bei denen der Durchfurchungsprozeß noch nicht begonnen hat, wie dergleichen, bei denen die Zerklüftung des Dotters schon erfolgt ist, und endlich Eier mit dem vollständig entwickelten Embryo. Die entwickelten Embryonen bewegen sich lebhaft in ihren Eihüllen und durchbrechen endlich dieselben. Zuweilen gelingt es, das Ausschlüpfen derselben unter dem Mikroskope zu beobachten; ihre Länge beträgt 1/5 von der der ausgewachsenen Individuen.

Nach dem Dargelegten sind die Anguillulen der kernfaulen Karden specifisch von den bis jetzt bekannten Arten der Gattung verschieden. — Zunächst sind alle bisher bekannt gewordenen parasitischen Anguillulen von den nicht parasitischen dadurch unterschieden, daß sie nicht, wie diese lebendige Junge gebären, sondern Eier legen. Man kann leicht durch mikroskopische Untersuchung bei mäßiger Vergrößerung in dem Körper z. B. des weiblichen Kleisterälchens (Anguillula glutinis) nicht nur Eier mit Embryonen wahrnehmen, sondern diese sich auch in ihren Eihüllen bewegen, sie auch ausgeschlüpft im Eibehälter sehen. Bei dem Karden-Älchen dagegen und bei dem Weizen-Älchen geschieht die Entwickelung der Embryonen außerhalb des Mutterkörpers. Ein weiterer Unterschied liegt darin, daß bei den nicht parasitischen Anguillulen das weibliche Geschlechtsorgan in der Mitte der Körperlänge sich befindet, während es bei den parasitischen Arten am hinteren Theile des Körpers gelegen ist. Es machte auf dieses Verhältniß schon Prof. Dr. Grube in Tro-

schel's Archiv der Naturgeschichte, 15. Jahrg. I. B., S. 361 aufmerksam. Die Anguillula Dipsaci mihi*) schließt sich auch hierin den übrigen parasitischen Anguillulen vollständig an, stimmt aber mit den einzelnen Arten derselben in den sonstigen Merkmalen nicht völlig überein. Die Verschiedenheit von Anguillula Tritici wurde schon oben erörtert; von A. Agrostis ist sie durch die ungleichen Endspitzen des Körpers unterschieden, indem nach der Zeichnung, die Steinbuch l. c. giebt, das Kopfende von A. Agrostis dem Schwanzende in seinem Durchmesser gleich ist. Von A. Phalaridis ist die A. Dipsaci durch den Mangel an brauner Farbe und dadurch verschieden, daß bei ersterer die Geschlechtsöffnung des Weibchens weiter nach hinten liegt, indem die Länge von der Vulva bis zur Schwanzspitze fast nur $1/7$ der Körperlänge ausmacht. Von allen diesen Arten trennt ferner unsere Species ihr eigenthümliches Vorkommen nicht nur in dem Samen, sondern auch in dem Pappus und dem Markgewebe der Kardenköpfe und characteristisch scheint endlich noch für dieselbe die Membran an dem männlichen Geschlechtsorgane zu sein, falls sie bei den übrigen Arten nicht etwa übersehen wurde. In natura konnte ich keine derselben, außer den Larven der A. Tritici, vergleichen.

---

*) Die Diagnose unserer Species veröffentlichte ich zuerst mit dem größten Theile obigen Aufsatzes in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie von Siebold und Kölliker, Bd. IX. Taf. VII. C. und füge sie hier nur der Vollständigkeit wegen an:

Anguillula Dipsaci nov. spec. corpore 0,93—1,42 Mm. longo, 0,026—0,032 Mm. lato, extremitate antica parum attenuata obtusa rotundata, postica sensim subtiliter acuminata, cauda feminae (ab vulva) $1/5$, maris (ab pene) $1/15$ corporis aequante, recta vel paulo incurva, oesophago postico bulboso, vulva in postico corpore sita.

VIII. Die Krankheiten der Knollen- und Wurzelgewächse.

Die **Knollen-** und **Wurzelgewächse** sind wie die bisher betrachteten Kulturpflanzen mannigfachen Krankheiten unterworfen, sowohl an ihrem oberirdischen Theile, insbesondere an den Blättern, wie an den Knollen und Wurzeln. Die Krankheiten der Knollen und Wurzeln hat man häufig als von den Blattkrankheiten bedingt und abhängig angesehen — die Untersuchung der verschiedenen Krankheitsformen wird uns zeigen, inwieweit diese Ansicht begründet ist. Mehrere dieser Krankheitsformen treten an allen oder doch an mehreren Knollen- und Wurzelgewächsen in gleicher Weise, wenn auch an der einen Art heftiger und verderblicher als an der andern auf. Um dieses Umstandes willen erschien es zweckmäßig, die in ihrer Kultur als „Hackfrüchte" gleichartigen Pflanzen auch in Bezug auf ihre Krankheitserscheinungen gemeinsam zu betrachten — dergestalt, daß ich zunächst meine Beobachtungen und Untersuchungen über die einzelnen Krankheitsformen derselben mittheile, dann aber, hierauf gestützt, über das Verhältniß derselben zu einander und über die Mittel und Wege zu ihrer Verhütung mich verbreite.

1. Die Krankheiten der Kartoffeln.

Die Kartoffel nimmt eine für unseren Ackerbaubetrieb hervorragende Stellung ein; sie ist eben so schwer zu ersetzen, als Nahrungsmittel namentlich der niederen Volksklassen, wie sie zur vortheilhaftesten Ausnutzung der leichteren Bodenarten von größter Bedeutung ist. Alle bis jetzt als Surrogate der Kartoffel empfohlenen Gewächse haben sich als solche nicht bewährt. Um so beklagenswerther ist es, daß gerade die Kartoffelpflanze vor allen unseren Kulturgewächsen den verderblichsten und zum Theil epidemieartig auftretenden Krankheitserscheinungen unterworfen ist. Von der Zeit der allgemeineren

Einführung des Kartoffelbaues in Europa an bis in die Gegenwart sind Krankheiten an derselben beobachtet worden; der große Umfang der Literatur über diesen Gegenstand entspricht nur der Bedeutung desselben. Es ist viel Unhaltbares darüber gesagt worden und die verkehrtesten und sich widersprechendsten Ansichten suchte man zur Geltung zu bringen. Dennoch ist jedes Bestreben zur Aufklärung der Sache achtungswerth und jeder Beitrag zur Erkenntniß derselben dankbar anzuerkennen. — Das neueste und bedeutendste Werk über die Krankheiten der Kartoffel ist der „Bericht an das Königl. Landes-Oekonomie-Collegium über die Kartoffelpflanze u. s. w. von Dr. Hermann Schacht, Berlin 1856."

Eine der trübsten Ansichten, welche man an die Erscheinungen der Kartoffelkrankheiten knüpfte, war die Annahme einer Degeneration der Kartoffel, wie unserer Kulturgewächse überhaupt. Man ging so weit, ein endliches Aussterben derselben in Aussicht zu stellen. Zum Glück für den Landwirth und zum Wohle der Menschheit beruht diese Ansicht auf einem Irrthume. Schon im Eingange dieses Werkes suchte ich zu beweisen, daß die Meinung, welche den Kulturgewächsen eine besondere Krankheitsanlage zuspricht, unbegründet ist. Wir haben bei Betrachtung der verschiedenen Krankheiten der angebauten Pflanzen gesehen, wie die wildwachsenden in derselben Weise und zum Theil in noch höherem Grade erkranken können. Jede vorurtheilsfreie Betrachtung der Sache ergiebt, wie ich schon an einem anderen Orte*) weiter ausführte — daß überall kein specifischer Unterschied der Pflanzen selbst und ihres Lebens zwischen den wildwachsenden und den Kulturgewächsen besteht und daß das Charakteristische für die letzteren lediglich darin liegt, daß sie um ihrer Nutzbarkeit willen der Kunst des Anbaues unterzogen werden, sich also unter Verhältnissen entwickeln, die von dem Menschen mehr oder weniger willkürlich hergestellt sind,

*) Dr. Hamms Agron. Zeitg. XI. Jahrg. Nr. 37—39.

die aber der Natur der Pflanze entsprechen müssen, wenn dieselbe überhaupt gedeihen soll, und die weder in der Art noch in der Mannigfaltigkeit des Vorkommens von den in der freien Natur sich findenden Verhältnissen abweichen, unter denen die wildwachsenden Pflanzen leben. Es ist die Aufgabe des Landwirthes die Kulturpflanze unter ihr von Natur nicht entsprechenden Verhältnissen durch Acclimatisirung, Bearbeitung und Düngung des Bodens und weitere Pflege der Saat in der Art zur möglichst vollkommenen Entwickelung zu bringen, wie sie dem Nutzungszwecke am besten entspricht. Wo die betreffende Pflanze alle zu ihrem Gedeihen erforderlichen Bedingungen von Natur vorfindet, erreicht sie ihre vollkommenste Entwickelung von selbst. „Auf Otahiti kennt man keine andere Kulturarbeit als das Säen.“*) Wo diese Bedingungen von Natur nicht erfüllt sind, muß ihnen durch die Kunst des Anbaues genügt werden. Je genauer die Entwickelungsgesetze einer Pflanze, je vollkommener die Anforderungen derselben an Klima und Boden bekannt sind, je sicherer wird es gelingen, den Bedingungen ihres Gedeihens zu genügen. In dem Maße, wie dies geschieht, entwickelt sich die Pflanze mehr oder weniger vollkommen. Es ist dies genau dasselbe Verhältniß wie in der freien Natur. Wir sehen dieselbe Pflanzenspecies nach den wechselnden äußeren Verhältnissen, nach der Art, wie diese ihrer Eigenthümlichkeit mehr oder weniger zusagen, hier in kümmerlicher, dort in reichster Entwickelung, und der einzige Unterschied zwischen den wildwachsenden und der Kulturpflanze besteht nur darin, daß dort die Verhältnisse, unter denen die Pflanze sich entwickelt von Natur gegeben, hier durch die Kunst und zwar möglichst in solcher Weise hergestellt sind, wie sie die Pflanze „von Natur“ verlangt. Es ist selbstredend, daß das der Natur der Pflanze möglichst zusagende nicht gleichzeitig das sie vorzugsweise zur Krankheit disponirende sein kann. Jener Un-

*) Schleiden, die Physiologie der Pflanzen und Thiere ꝛc. S. 333.

terschied in den Verhältnissen der wildwachsenden und der Kulturpflanzen ist ein rein äußerer, nicht über das gesunde oder kranke Leben der Pflanze entscheidender und wenn dieselbe durch die Kultur nur zu einer unvollkommenen und krankhaften Entwickelung gelangte, so war die Kultur eben nur eine schlechte, unrationelle, ihrem Zwecke nicht entsprechende. Gerade so verkümmern und kränkeln die Pflanzen aber auch in der freien Natur, wenn an irgend einer Localität durch Versumpfung, Austrocknung, Beschattung ꝛc. die äußeren Verhältnisse sich ändern und der Natur der vorher daselbst üppig gedeihenden Pflanzen nicht mehr vollkommen entsprechen. Anstatt also, daß dem Landwirth das trübe Loos eines Krankenwärters gefallen wäre, ist es vielmehr die Aufgabe seiner Kunst, für das ungestörte Wachsthum und die gesunde, vollkommene Entwickelung seiner Pflegebefohlenen zu sorgen; und je besser er seine Kunst versteht, um so weniger werden die von ihm angebauten Pflanzen selbst solchen Einflüssen unterliegen, die ganz abzuwenden nicht in seiner Macht liegt, die aber auch wiederum vorüber gehen. Und dies zeigt besonders die Kartoffel, die jüngste in der Reihe unserer Kulturpflanzen. Während nämlich nicht der geringste Grund vorliegt, z. B. von dem Weizen zu behaupten, daß er bei rationeller Kultur geringere Erträge liefere als vor Tausenden von Jahren und also entartet sei, so ist dagegen von der Kartoffel zu sagen, daß sie im Laufe der Zeit so verheerenden Krankheiten unterlag, daß ihr Anbau fast nicht mehr lohnend erschien und daß sie seit einer Reihe von Jahren geringere Erträge gab als früher. Abgesehen davon aber, daß ihre Kultur oft unrationell genug betrieben wurde, ist weder aus jenen Krankheiten, noch aus den geringeren Erträgen ein haltbarer Grund für die Annahme einer Degeneration der Kartoffelpflanze herzuleiten. — Die Krankheiten, denen dieselbe zu verschiedenen Zeiten in größerer Allgemeinheit unterlag, waren sehr verschiedener Natur, sie währten, wie sich das bei specieller Betrachtung derselben näher ergeben wird, nur eine Zeitlang und kamen dann nur vereinzelt noch vor. Die

Kräuselkrankheit, welche die Reihe der Krankheiten eröffnete, trat alsbald nach Einführung des Kartoffelbaues in Europa auf und die Zellenfäule, die in den letzten Jahren so verheerend sich zeigte, ist in dem Vaterlande der Kartoffel früher bekannt gewesen als bei uns.*) Wollte man daher aus dem Erkranken der Kartoffel eine Degeneration derselben folgern, so müßte man behaupten, daß sie jetzt nicht nur auch in ihrem Vaterlande degenerirt sei, sondern daß sie gleich im Beginn ihres allgemeineren Anbaues entartete. Dennoch aber hat sie ja so lange ausgezeichnete Erträge ergeben, daß man erst in neuerer Zeit auf den Gedanken einer Degeneration gekommen ist! — Wenn die Kartoffel aber in neuerer Zeit bedeutend in ihren Erträgen zurückging, so lag das eben nur in der sie heimsuchenden Epidemie; sowie dieselbe in der Heftigkeit ihres Auftretens nachließ, besserten sich auch die Erträge. Schon im Jahre 1856 war die Kartoffelernte eine mehr befriedigende und in diesem Jahre (1857) ist sie fast aller Orten eine ausgezeichnete gewesen. Wir sehen also, daß die Kartoffelpflanze keineswegs degenerirt ist, vielmehr ihre ungeschwächte Naturkraft dadurch bewährte, daß sie mit den keineswegs gleichartigen Krankheitsformen, von denen sie im Laufe der Zeit seit Einführung ihrer Kultur, heimgesucht wurde, stets siegreich den Kampf bestand und dem Landwirthe nach einer Reihe von Jahren wieder die vollen Ernten gewährte und — wir sind der wohlbegründeten Hoffnung — bei rationeller Kultur auch ferner gewähren wird.

Die Krankheiten, welche nacheinander die Kartoffelpflanze in größerer Allgemeinheit heimsuchten, waren: Die Kräuselkrankheit, die Trockenfäule, die Blattdürre und die

*) Nach einem Schreiben, welches Boussingault aus Bogota erhielt und 1845 in der Sitzung der französischen Akademie mittheilte, ist die Kartoffelfäule in den Hochebenen von Bogota eine sehr bekannte Sache, die sich fast jedes Jahr auf feuchten Feldern zeigt, in nassen Jahren aber überhand nimmt und wohl auch sonst trockene Felder trifft. Leunis, Synopsis II. pag. 301.

Zellenfäule. Mehr sporadisch findet sich der Schorf oder Grind der Kartoffel. Die Kräuselkrankheit und die Blattdürre treten an den Stengeln und Blättern, die übrigen Krankheitserscheinungen an den Knollen auf. — Es sind dies die hauptsächlichsten Krankheitsformen der Kartoffelpflanze, die auch hier nur eine speciellere Betrachtung finden sollen. Die Benachtheiligungen, welche dieselbe durch Thiere, namentlich durch Insecten und Insectenlarven, und unmittelbar durch physische Einflüsse erleiden, sind sämmtlich von geringerer Bedeutung, doch möge ihrer vorerst in Kürze gedacht werden.

Die Blätter werden zuweilen in größerer Menge von der Kartoffelblattlaus (Aphis Solani) heimgesucht, durch deren Stiche sie gelb- und endlich braunfleckig gemacht werden; die Knollen dagegen sind nicht selten den Angriffen der Engerlinge und andern Käferlarven ausgesetzt, meist aber so unerheblich, daß ihr Werth als Speisekartoffel kaum beeinträchtigt wird. Ihre Haltbarkeit während des Winters und ihre Brauchbarkeit zur Fütterung und zu technischen Zwecken leidet dabei nicht. Alle Ansichten, welche sonstige allgemeinere Krankheitserscheinungen, wie die Trockenfäule und die Zellfäule von thierischen Einflüssen herleiteten, sind irrthümlich und beruhen auf ungenauen Beobachtungen. Die Thiere, welche bei den letzteren Krankheiten an den Knollen sich finden, sind durchaus secundär und nur zufällige Begleiter des stattfindenden Zersetzungsprocesses. Sie leben von den Zersetzungsproducten und kommen deshalb in Menge herbei, sind aber nicht Veranlasser der Krankheit selbst. So finden sich an in Zersetzung begriffenen Kartoffeln sehr häufig Milben (Acarus fecularum und A. feculae), Kartoffel-Aelchen (Anguillula Solani), Tausendfüßer (Julus terrestris et guttulatus), u. A.

Von unmmittelbar nachtheiligen physischen Einflüssen unterliegen die Kartoffeln vorzugsweise der Nässe, sowohl der Bodennässe (das Ausfaulen der Kartoffel), als auch einer, wenn auch nur kurze Zeit enthaltenden Ueberstauung (das Ersäufen der Kartoffel). Man baue die Kartoffel

daher vor Allem auf trockenem oder durch Drains entwässerten und auf solchen Boden, der der zeitweiligen Ueberschwemmung nicht ausgesetzt ist. — Das sogenannte Durchwachsen der Kartoffel wird hervorgerufen durch lange anhaltende Trockenheit während des Wachsthums der Knollen und darauf folgenden durchdringenden Regen. Es ist dies keine eigentliche Krankheit, sondern nur eine Folge der plötzlich stark angeregten Triebkraft. Die Kartoffelknolle entsteht bekanntlich an den unterirdischen Verästelungen des Kartoffelstengels, den Stocktrieben desselben. Die Knollen sind nichts anders als Verdickungen dieser Stocktriebe, die meist an dem Ende derselben entstehen, aber auch schon vorher angelegt sein können. Ist nun an dem Ende eines Stocktriebes eine größere oder geringere Verdickung, also die Anlage einer Knolle erfolgt und wird der Pflanze durch einen nach anhaltender Trockenheit einfallenden, durchdringenden Regen plötzlich eine reiche Nahrungsaufnahme möglich, so vergrößert sich nicht nur die Verdickung, sondern es wächst auch die Spitze des Stocktriebes weiter nnd verdickt sich wiederholt. Auf diese Weise entsteht die Anlage zu 2, 3 und mehr Knollen, die man dann bei der Ernte in solcher Zahl, in größerer oder geringerer Entfernung und von ziemlich gleicher Größe wie an einem Faden gereiht findet. War dagegen die zuerst angelegte Knolle schon weiter entwickelt und es tritt derselbe Umstand ein, so wachsen nicht selten sowohl das Auge, welches der früheren Spitze des Stocktriebes entspricht, wie die zunächst gelegenen Augen zu kürzeren oder wohl auch mehrere Zoll langen Trieben aus, an deren Enden sich ebenfalls Knollen bilden, die dann natürlich weit kleiner bleiben, als die zuerst ausgebildete Knolle. Bekanntlich besteht jedes Auge meist aus drei Knospen, man sieht daher aus der Spitzenknospe oft drei solcher Triebe entwickelt, während bei den außerdem zur Entwickelung kommenden Nebenaugen meist nur die mittlere Knospe auswächst. Auf diese Weise ist es ermöglicht, daß man bei solchen sogenannten durchwachsenen Kartoffeln an einer größeren Knolle nicht selten 4, 5 und mehr kleinere Knollen entwickelt sieht.

Derartige Kartoffeln halten sich während des Winters weniger gut; man muß daher bei ihrer Aufbewahrung sehr vorsichtig sein und fleißig nachsehen, um jedem Verluste durch Fäulniß rechtzeitig vorzubeugen. — Dies Durchwachsen der Kartoffel fand sich in diesem Jahre (1857) ungemein häufig, doch waren demselben nicht alle Kartoffelsorten in gleichem Grade unterworfen. Am meisten traf es die spätreifenden Varietäten und darunter namentlich solche, die sich auch sonst durch zahlreichere, weit verlaufende Stocktriebe auszeichnen — Varietäten, die sich dem Anbau schon deßhalb weniger empfehlen, weil sie auch bei normalem Witterungsverlaufe zwar viele, aber meist kleinere und sehr ungleich große Knollen ertragen.

a. Die Kräuselkrankheit.

Die Kartoffel war kaum zu einem allgemeineren Anbau gelangt, als sie schon von einer eigenthümlichen Krankheit, der Kräuselkrankheit heimgesucht wurde. Sie trat zuerst 1770 in England, 1776 auch in Deutschland und zwar so verheerend auf, daß sie einen ähnlichen Schaden anrichtete, wie die Kartoffelepidemien der jüngsten Zeit. Anfang dieses Jahrhunderts ließ sie in ihrem verderblichen Auftreten nach und seitdem ist sie nur noch vereinzelt wahrgenommen worden. Ich selbst hatte Gelegenheit sie in der Umgegend von Bunzlau in Schlesien in den Jahren 1854 und 1855, doch nur in geringer Verbreitung zu beobachten. — In den von mir beobachteten Fällen trat sie schon im Juni auf*) und die erkrankten Pflanzen machten sich schon von weitem durch ein eigenthümliches, verkümmertes Ansehen bemerklich. Sie hatten nicht die freudig grüne Färbung der gesunden Pflanzen, die einzelnen Blättchen des zusammengesetzten Kartoffelblattes waren nicht nur gefaltet und wellig gebogen, es war auch

*) Nach Henry Stephens, book of the farm, T. I 2773 ist in England die Kräuselkrankheit, sowohl bei der weiter vorgeschrittenen Entwickelung der Kartoffelpflanze wie schon in den frühesten Perioden des Wachsthums derselben beobachtet worden.

größtentheils der gemeinschaftliche Blattstiel nach unten eingezogen und oft vollständig eingerollt, wodurch die ganze Belaubung der Stengel wie zusammengeschrumpft aussah. Die Blättchen zeigten stellenweis eine Verfärbung, vorzüglich aber machten sich bald an der Hauptblattrippe und da, wo der gemeinsame Blattstiel am stärksten gebogen war, schmutzig braune, mehr oder weniger längliche Flecken bemerkbar, die sich auch an dem Stengel selbst zeigten und allmälig zahlreicher wurden. Die Verfärbung des Zellgewebes an diesen Flecken war anfänglich nur oberflächlich, nach und nach drang sie aber tiefer, so daß an solchen Stellen endlich auch das Innere des Stengels bis zum Mark dieselbe schmutzigbraune, rostige Färbung zeigte. Weder an den allmälig immer mehr zusammenschrumpfenden Blättern, noch an den rostfarbenen Flecken der Blattrippen, des Blattstieles und des Stengels vermochte ich das Mycelium eines Pilzes noch einen solchen im ausgebildeten Zustande zu entdecken, dagegen zeigten die Stengel eine bemerkenswerthe Beschaffenheit auch dort, wo ein Rostfleck sich nicht fand, sie waren spröde und brachen, wenn man sie biegen wollte, ab wie Glas. Mir schien der Grund hiervon in einer ungewöhnlichen Vollsaftigkeit zu liegen. Eine weitere Ursache der Krankheit vermochte ich nicht zu entdecken. In derselben Reihe von Kartoffelpflanzen waren einige ganz normal entwickelt, während der größere Theil um sie herum alle Zeichen der Krankheit an sich trug. An die Erscheinungen des Honigthaues dabei zu gedenken, wie Schacht a. a. O. ist nicht wohl zulässig. Es findet sich an den von der Kräuselkrankheit befallenen Pflanzen, wie er selbst S. 11 seines Werkes sagt, nicht die geringste Spur von Honigthau. Schacht freilich huldigt der, wie wir oben gesehen haben, irrthümlichen Ansicht, welche in dem Honigthau eine Ausschwitzung der Pflanzen sieht. Hier, bei der Kräuselkrankheit soll nun der bei dem Honigthau aus dem Stärkmehl gebildete Zucker in den Zellen verbleiben und durch weitere Umsetzung die veränderte Färbung und starre Beschaffenheit der Zellwand der befallenen Partien wahrscheinlich hervorrufen. Wie wenig

haltbar diese Ansicht ist, geht schon daraus hervor, daß die von der Kräuselkrankheit ergriffenen Pflanzen nicht nur an den befallenen Partieen, sondern durchaus an dem ganzen Stengel eine glasige, spröde Beschaffenheit zeigen; jene vermeintliche Analogie der Kräuselkrankheit und des Honigthaues fällt aber auch dadurch in sich zusammen, daß wir wissen, wie eine Ausschwitzung von Honigthau und eine dabei stattfindende Umwandlung der Bestandtheile in der Pflanze gar nicht stattfindet, denn der Honigthau ist, wie oben zur Genüge dargethan wurde, nicht ein Secret der Pflanzen, sondern ein Excret der Blatt- und Schildläuse. — Daß Witterungseinflüsse bei Entstehung der Kräuselkrankheit einwirken, ist sehr wahrscheinlich, daß in ihnen aber nicht die alleinige Ursache gesucht werden darf, zeigt das frühere expidemieartige Auftreten der Krankheiten während einer Reihe von Jahren, die in ihrem Witterungsverlaufe weder so gleichmäßig gewesen sein, noch sich von den darauf folgenden Jahren so wesentlich unterschieden haben dürften, um jene Erscheinung zu erklären. — Vorzugsweise scheinen nach den von mir beobachteten Fällen solche Pflanzen von der Kräuselkrankheit ergriffen zu werden, die eine sehr mastige Stengel- und Blattbildung zeigen. Solche in ihrer Entwickelung übermäßig gesteigerte Pflanzen müssen allen ungünstig auf das Pflanzenleben wirkenden Einflüssen leichter unterliegen, als normal entwickelte; wir werden daher in einer rationellen, die gleichmäßige, normale Ausbildung der Kartoffelpflanze abzweckenden Kultur das geeignetste Mittel zur Verhütung der Kräuselkrankheit zu suchen haben.

b. Die Trockenfäule.

Die Trockenfäule oder Stockfäule der Kartoffel trat zuerst 1830 in der Eifel verheerend auf und verbreitete sich dann über das übrige Deutschland so allgemein, daß sie die größten Besorgnisse der Landwirthe erregte und zu namhaften Verlusten führte. Ich lernte sie vorzüglich in den Jahren 1841 und 1842 in Sachsen kennen, wo sie in solcher Hef-

tigkeit auftrat, daß selbst die Regierung derselben ihre Aufmerksamkeit zuwandte und Maßregeln ergriff, um womöglich dem verderblichen Auftreten der Krankheit entgegen zu wirken. So ließ sie die 1842 gekrönte Preisschrift von Dr. William Löbe „Die Krankheiten der Kartoffeln ꝛc., Leipzig 1842" verbreiten. — Nach dem Jahre 1842 ließ die Krankheit in der Heftigkeit ihres Auftretens allmälig nach und seit dem Jahre 1845 wurde sie nur selten noch beobachtet. — Die Trockenfäule tritt immer erst nach der Ernte der Kartoffel ein, nimmt bei der Aufbewahrung derselben während des Winters allmälig zu und ergreift im Frühjahr selbst noch die schon in den Acker gebrachten Saatkartoffeln, so daß diese entweder großentheils gar nicht aufgehen oder nur schwächliche, kränkelnde Triebe entwickeln. Die von der Krankheit ergriffenen Knollen sehen anfangs äußerlich noch ganz gesund aus; während sie in ihrem Innern schon Spuren des Erkrankens zeigen. Bald aber bekommen sie ein mattes, abgewelktes Ansehen, in dem Marke der Knolle finden sich braune oder bläuliche Stockflecke, und mit Schimmelbildungen erfüllte Höhlungen, die mit einem braunen oder braunschwarzen korkigen Gewebe umgeben sind, das dem inneren Theile der kranken Knollen eine zähe lederartige Beschaffenheit ertheilt. Werden die Kartoffeln zum Brennereibetriebe gedämpft und gequetscht, so gehen deshalb die am meisten erkrankten Knollen nicht durch die Quetschwalzen, und es wird nöthig, dieselben mit einem eisernen Haken oft zu reinigen, wodurch die Operation des Maischens nicht selten erheblich aufgehalten wird. So war es wenigstens der Fall in den Jahren, wo die Trockenfäule am heftigsten grassirte. — Bei dem ungestörten Verlaufe der Krankheit wird allmälig die ganze Knolle von der Trockenfäule ergriffen, sie schrumpft an ihrer Oberfläche ein, zeigt pustelförmig hervorbrechende Pilzhäufchen und gewinnt durch die verschiedenen gefärbten Schimmelbildungen ein buntfleckiges Ansehen. Die Knollen haben einen süßlich widrigen Modergeruch und sind im völlig ausgebildeten Zustande der Krankheit leicht zu zerbröckeln. — Die ersten Anfänge des Erkran-

kens zeigen sich an den Augen. Zunächst sind es immer nur einzelne Augen, die absterben und wenn daher die Knolle erst spät, bei dem Auslegen in's Feld, von der Krankheit ergriffen wird, so kommen noch eines oder mehrere Augen zur Entwickelung, die Triebe sind aber in der Regel schwächlich, dünn, schlank und nicht von so lebhaft grüner gesunder Färbung wie die einer nicht erkrankten Knolle. Muß die Knolle bei zeitigerem Auftreten der Krankheit den ganzen Verlauf derselben durchmachen, so sterben die Knospen aller Augen ab, sie werden braun und bald finden sich in der Augenhöhle wie überall dort, wo Pflanzenstoffe in Auflösung begriffen sind, Schimmelbildungen ein, die daher auch hier durchaus secundäre, die Krankheit nur begleitende Erscheinungen sind. Schneidet man die Knolle bei einem abgestorbenen Auge durch, so gewahrt man, daß die von dem Auge ausgehenden Gefäßzellen braun gefärbt sind. Dieses Braunwerden verbreitet sich von da weiter nach Innen, es entstehen größere oder kleinere Fleckchen, in denen die Zersetzung bis zur Bildung hohler Räume fortschreitet, während die sie umgebenden Gewebzellen unter Auflösung der Stärkekörnchen in Korkzellen umgewandelt werden. Denselben Weg, den das Braunwerden genommen hat, verfolgen auch bei der weiter fortgeschrittenen Zersetzung die Mycelienfäden der oben erwähnten Pilze und gelangen in den entstandenen Höhlungen zur vollständigen Entwickelung und Sporenbildung. Man findet daher oft bei Kartoffeln, die anscheinend noch gesund sind und bei deren Zertheilung sich eine dicke Schale gesunden Fleisches zeigt, im Innern einen oder mehrere hohle Räume, deren schwarzbraune Umgrenzung ganz mit fructicirenden Schimmelbildungen bedeckt ist. So wenig diese Schimmelbildungen Ursache der Krankheit sind, so wird doch jedenfalls durch ihre Gegenwart die weitere Zersetzung der Knolle befördert, indem die dadurch schnellere Vermodrung einzelner Partieen des Gewebes die Zersetzung der noch gesunden Zellen beschleunigen muß; während bei dieser Zersetzung die Zellwände eine eigenthümliche Umwandlung erleiden, und dadurch braun und verdickt erscheinen, die-

nen die sonstigen Zersetzungsproducte den Mycelienfäden zur Ernährung. Kommt daher nicht äußere Nässe hinzu, so tritt eine eigentliche Fäulniß nicht ein, sondern die Knolle unterliegt einer durch die Gegenwart der Pilzfäden begünstigten trocknen Verwesung, die endlich alle Theile der Knolle erfaßt. Diese vermindert ihren Umfang, schrumpft mehr und mehr zusammen, und bildet zuletzt einen schwammigen, leicht zu zerbröckelnden, mit Mycelienfäden überall durchzogenen und von Schimmelbildungen reichlich bedeckten Körper. Obgleich sonach die Trockenfäule ihren Weg von Außen, von den Augen aus nach Innen nimmt, so findet doch die Zersetzung des Fleisches der Knolle, des Stärkemehl führenden Zellgewebes von Innen nach Außen statt und die Rindenschicht der Kartoffel unterliegt daher in der Regel, wenigstens größtentheils zuletzt der Vermoderung. Zuweilen ist, wie bereits erwähnt, die Kartoffel im Mark schon ganz verstockt und modrig, während die Rindenschicht noch gar kein Erkranken erkennen läßt. Immer ist dies aber natürlich nicht der Fall, denn wenn die erste Entstehung der stockfaulen Flecke mehr seitlich im Marke stattfindet, so wird dann auch die eine Seite der Kartoffel auch in ihrer Rindenschicht früher zerstört als die andere. — Die Krankheit erfaßt zunächst immer nur einzelne Kartoffeln und man findet deren fast in jedem Jahre einige wenige innerhalb größerer Haufen; als sie aber in den oben genannten Jahren epidemienartig auftrat, griff die Krankheit bald in demselben Haufen allgemeiner um sich und wenn mir auch nicht ein einziger Fall vorgekommen ist, wo sämmtliche Kartoffeln in einem Keller oder Haufen, oder auch nur in einem Raume gleich einem Berliner Scheffel stockfaul geworden wären, so war doch der durch sie herbeigeführte Verlust immerhin sehr groß. Ueber die Ursache der Krankheit stellte man damals vielerlei Vermuthungen auf, die ausgezeichnetsten Landwirthe aber waren fast einstimmig der Ansicht, daß sie in Folge der Erhitzung der Kartoffeln an ihrem Aufbewahrungsorte entstehe, wodurch zunächst die Keime derselben zum Absterben gebracht wurden. Wenn sich damit auch nicht vollständig das

so allgemeine, epidemienartige Auftreten der Krankheit erklären läßt, so ist es doch sicher, daß die sorglose Art der Aufbewahrung die Gelegenheitsursache zur Entstehung derselben war. Wenn man, wie damals in der Regel geschah, unbekümmert größere Massen von Kartoffeln übereinander aufschüttet, so kann es nicht fehlen, daß die dadurch hervorgebrachte Erhitzung nachtheilig auf die Keimknospen einwirkt. Entweder werden sie zu vorzeitiger Entwickelung getrieben und durch nachheriges Abwelken oder Abbrechen der Triebe geschwächt oder die Keimkraft der Augen erlischt gänzlich. Dazu kam eine fehlerhafte Cultur, indem man durch reiche Mistdüngungen die Erträge auf's äußerste zu steigern suchte und es bedarf daher kaum noch der Annahme einer weiteren Ursache, um das allgemeinere Auftreten jener Krankheit erklärlich zu finden. Thatsache ist jedenfalls, daß man seit dem Auftreten der Trockenfäule größere Aufmerksamkeit auf die Aufbewahrung der Kartoffeln verwandt hat und daß seitdem die Krankheit so gut wie ganz verschwunden ist. — Das wichtigste bei Aufbewahrung der Kartoffeln ist, daß man sie weder in den Kellern noch in den Mieten zu hoch aufschüttet und in den letzteren nicht mehr, als nöthig zum Schutz gegen den Frost bedeckt. Tritt während des Winters anhaltend gelinderes Wetter ein, so ist es immer rathsam einen Theil der Bedeckung für diese Zeit von dem Kamm der Miete zu entfernen. Die Anlegung von Dunstkanälen in der Miete vermeide man gänzlich, sie geben am ehesten Veranlassung zur Fäulniß und nützen durchaus nichts.

Mit der Trocken- oder Stockfäule ist nicht eine Form der sogleich zu besprechenden Zellenfäule zu verwechseln, welche man auch wohl als „trockene Fäule" bezeichnet, die aber wesentlich von der eigentlichen Trockenfäule verschieden ist.

c. Die Zellenfäule der Kartoffel.

Kaum hatte die Trockenfäule in der Häufigkeit ihres Auftretens nachgelassen, so wurde die Kartoffelpflanze auf's neue von einer der verheerendsten Pflanzenepidemieen, von der vor-

zugsweise sogenannten Kartoffelkrankheit oder Zellenfäule heimgesucht. Diese Krankheit trat bei uns zuerst im Jahre 1845 auf und verbreitete sich über alle Kartoffelbau treibende Länder. In ihrem Vaterlande war sie, wie bereits oben erwähnt, schon früher bekannt. Seit jenem durch dieselbe so verhängnißvollem Jahre ist sie immer auf's neue wiedergekehrt; doch hat sie in den letzten Jahren in ihrer verderblichen Wirkung erheblich nachgelassen und in diesem Jahre (1857) ist sie nur vereinzelt aufgetreten. Hierorts (Kreis Glogau in Schlesien) erntete ich von 85 Morgen Kartoffeln auf leichteren Boden eine durchaus gesunde Frucht; keine einzige zellenfaule Kartoffel konnte ich trotz sorgfältigen Suchens finden. Ebenso gesund waren die Kartoffeln auf schwerem Aueboden. Dagegen zeigten sich auf einem humosen sandigen Lehmboden mit Mergelunterlage, auf einem an Untergrundnässe leidenden, noch nicht gedrainten Felde ziemlich zahlreiche zellenfaule Kartoffeln, die an den am meisten an Nässe leidenden Stellen c. 20 % der Ernte ausmachten.

Die Krankheit ist zu bekannt und zu oft beschrieben worden, als daß es nöthig wäre, hier specieller auf ihre Erscheinungsformen einzugehen. Von der Trockenfäule ist sie schon dadurch unterschieden, daß sie auf dem Felde beginnt und hier nicht selten die Knollen schon bis zur fauligen Zersetzung bringt. Sodann aber beginnt bei der Zellenfäule das Erkranken immer zunächst mittelbar unter der Schale, die Verderbniß geht sonach von Außen nach Innen, bei der Trockenfäule, wie wir gesehen haben, von Innen nach Außen; es sind zwei durchaus verschiedene Krankheitserscheinungen. Bemerkenswerth ist noch in Bezug auf die Verschiedenheit beider Krankheiten, daß zellenfaule Kartoffeln im Verlaufe der Krankheit häufig das Bestreben zeigen, ihre Augen vorzeitig zu entwickeln, während umgekehrt bei der Trockenfäule sämmtliche Augen allmälig absterben. Man kann zellenfaule Kartoffeln, die in ihrer Zersetzung noch nicht zu weit vorgeschritten sind, recht wohl zur Saat verwenden, man wird aus ihnen ganz kräftige Pflanzen erziehen; gelangen dagegen von trockenfaulen

Kartoffeln noch einzelne Augen zur Entwicklung, so sind deren Triebe wie oben erwähnt, schwächlich und kränklich.

Bei den von der Zellenfäule ergriffenen Zellen zeigt sich zunächst eine körnige Trübung des Inhaltes, die auf einer krankhaft veränderten Beschaffenheit der stickstoffhaltigen Auskleidung der Zellwand beruht; es werden auch immer die unmittelbar unter der Schale liegenden stickstoffreicheren Zellen zuerst von der Krankheit ergriffen. Die Trübung beginnt bald eine gelbliche Färbung anzunehmen, die Körnchen überkleiden allmälig die Zellwand mit einer dichten, bräunlichgelben Schicht und diese selbst wird ebenfalls in ihrer Beschaffenheit verändert, denn mit den chemischen Reagentien, durch welche sonst der Zellstoff erkannt wird, vermag man dann denselben nicht mehr nachzuweisen. Die so verdickten und veränderten Zellwände werden selbst von concentrirter Schwefelsäure nicht im mindesten angegriffen, sie verhalten sich ähnlich wie die S. 161 erwähnten gebräunten derbhäutigen Zellwände aus den schwarzen Flecken der erkrankten Rapsschoten, wie überhaupt ein ähnlicher Vorgang überall da stattzufinden scheint, wo eine etwas langsamere Zersetzung vegetabilischer Gewebe vor sich geht, die mit Bildung humusartiger Stoffe endigt. Wo dagegen bei den erkrankten Kartoffeln eine schneller verlaufende, faulige Zersetzung bei Gegenwart genügender Feuchtigkeit und Wärme erfolgt, da geschieht die Bildung jener körnigen Substanz ebenfalls, es wird aber auch die Zellwand größtentheils selbst aufgelöst und man findet dann in der breiigen Masse, außer einzelnen Theilen gebräunter Zellwände, nur zusammengeballte, braungefärbte Reste der Gewebtheile von humusartiger Beschaffenheit. Man unterscheidet darnach zwei Formen der Zellenfäule, eine trockene und eine nasse Fäule, die häufig an ein und derselben Kartoffel vorkommen und in einander übergehen, je nachdem sich die äußeren Verhältnisse ändern. Bei wenig Feuchtigkeit und niedriger Temperatur ist die Zersetzung eine langsamere, durch stärkeres Austrocknen läßt sich die Verderbniß sogar ganz aufhalten.

In der Regel findet man dann, daß um die faulen Flecke eine der anatomischen Beschaffenheit der Kartoffelschale ganz analoge Bildung von Korkzellen entstanden ist. Die äußerlich wahrnehmbaren erkrankten Stellen erscheinen dann eingesenkt. Kommen solche trocken gewordene Kartoffeln in einen feuchten Raum, so schreitet die Krankheit weiter fort und kann selbst in die nasse Fäule übergehen. Vereinigen sich Nässe und Wärme schon auf dem Felde zum Verderben der Kartoffeln, so gehen die erkrankten Knollen schon hier und zuweilen außerordentlich schnell in nasse Fäule und faulige stinkende Zersetzung über. — Hierauf hat man auch bei der Aufbewahrung der Knollen wohl zu achten, denn die noch trocken-zellfaulen Kartoffeln halten sich während des Winters längere Zeit, wenn man sie in einem kühlen und trockenen Raume dünn aufgeschüttet aufbewahrt, wogegen sie hoch aufgeschüttet in Folge des Schwitzens und der dadurch erhöhten Wärme im Haufen bald in nasse Fäule übergehen. Immer aber ist es räthlich sie gleich bei der Ernte von den gesunden Knollen möglichst zu sondern und bald zu verwenden.

Bei dem ersten Auftreten der zellenfaulen Flecke an den Kartoffeln gewahrt man keinerlei Pilzbildungen, die Krankheit kann sogar ziemlich weit schon vorgeschritten sein, ohne daß man dergleichen wahrnimmt. Gewöhnlich aber stellen sich nach einiger Zeit allerlei Fadenpilze, sowie die oben erwähnten niederen Thiere ein. Weder diese letzteren noch die Fadenpilze stehen in irgend einem genetischen Zusammenhange mit der Krankheit, sie sind lediglich Begleiter der Zersetzung, nicht Ursache derselben. — Diese Ursache hat man häufig in Witterungsverhältnissen, namentlich in plötzlichen Temperaturschwankungen gesucht. Dergleichen werden auch in der That für das Pflanzenleben leicht nachtheilig, doch scheinen sie mir allein nicht ausreichend, das allgemeine und regelmäßig wiederholte Auftreten der Krankheit zu erklären. Es haben dergleichen heftige und plötzliche Temperaturwechsel auch in früheren Jahren, vor dem Auftreten der Zellenfäule stattgefunden, und anderseits sind die klimatischen Verhältnisse so ver-

schiedener Länder, in denen die Kartoffelkrankheit regelmäßig auftrat, doch viel zu ungleich, um aus denselben allein das in den entferntesten Orten nahezu gleichzeitige Erscheinen der Krankheit abzuleiten. Auch müßten dann, was keineswegs immer der Fall ist, die an dem Kartoffelstocke zu oberst gelegenen Kartoffeln zunächst von der Krankheit ergriffen werden, da diese am meisten dem Einflusse des Temperaturwechsels ausgesetzt sind. Damit soll aber ein wesentlicher Einfluß des Witterungsverlaufes auf die größere und geringere Heftigkeit des Auftretens der Krankheit nicht abgeläugnet werden, vielmehr glaube ich, daß die ungewöhnliche Trockenheit dieses Jahres in dieser Beziehung auf das Günstigste eingewirkt hat. Außer den Witterungsverhältnissen übt auch die Beschaffenheit des Bodens und die Art der Cultur, sowie die Varietät der angebauten Kartoffeln einen nicht abzuleugnenden Einfluß auf die Heftigkeit des Erkrankens, und aus den hierüber gewonnenen Erfahrungen haben wir auch unsere praktischen Maßnahmen zur Verhütung oder doch möglichsten Beschränkung der Krankheit herzuleiten. Sie bestehen hauptsächlich in Folgendem. Man wähle einen leichten sandigen und trockenen Boden zum Anbau der Kartoffeln, nasse Felde aber lege man durch Drainage trocken. Nichts begünstigt das Auftreten der Kartoffelkrankheit mehr als ein zu feuchter Boden. Nächstdem aber wirkt am meisten begünstigend eine starke frische Mistdüngung, die daher sorgfältig zu vermeiden ist, vielmehr baue man die Kartoffeln nach einer gedüngten Vorfrucht. Am meisten empfiehlt sich die Folge von ungedüngten Kartoffeln nach gedüngtem Roggen. Auf die Kartoffeln läßt man dann zweckmäßig auf leichterem Boden, der für Hafer nicht ganz sicher ist, ein Gemenge von Sommerkorn, Gerste, Hafer, Erbsen und Wicken zum Reifwerden folgen, das in der Regel ausgezeichnete Körnererträge und ein vorzügliches Futterstroh liefert; nur mähe man nicht zu spät, weil man sonst bei dem nicht ganz gleichzeitigen Reifen Körnerverlust erleiden würde, im anderen Fall aber ein um so besseres Futterstroh gewinnt. Daß man von den verschiedenen Früchten

solche Varietäten auswählt, die mit einander ziemlich gleichmäßig reifen, versteht sich von selbst. Einige Verschiedenheit in der Reife hat nichts zu sagen; was bei der Ernte noch grün ist, füttert um so besser und man hat doch weit mehr Körner als wenn man auf den bezeichneten Bodenarten eine jener Sommerfrüchte den ungedüngten Kartoffeln für sich allein folgen ließ. — Ist man genöthigt Kartoffeln auf den schwereren Bodenarten zu bauen, so sorge man für häufiges und gründliches Lockern. Es ist empfohlen worden, da die Krankheit meist erst Ende Juli und Anfang August erscheint, nur Frühkartoffeln zu bauen, aber nach meinen Erfahrungen erkranken diese meist zuerst und eben so regelmäßig als spätere Sorten, auch empfehlen sie sich nicht zum Anbau im Großen, wegen ihrer meist geringeren Erträge. Zweckmäßig aber ist es, diese möglichst früh auszulegen und solche Varietäten zum Anbau zu wählen, die erfahrungsmäßig in der betreffenden Localität am wenigsten erkrankten; ein und dieselbe Sorte zeigt sich nicht überall gleich günstig.

d. Die Blattkrankheit der Kartoffel.

Die Blattkrankheit oder Blätterdürre der Kartoffel, das „Schwarzwerden des Kartoffelkräutigs" trat im Jahre 1845 gleichzeitig mit der Zellenfäule auf und wiederholte sich seitdem wie diese in jedem Jahre. Das Befallen des Kräutigs geht in der Regel dem Erkranken der Knollen kurze Zeit voraus. Durch das gleichzeitige erste Auftreten beider Krankheitserscheinungen und die regelmäßige Wiederkehr beider im jedem Jahre hat man sich gewöhnt, beide unter dem Namen der „Kartoffelkrankheit" zusammen zu fassen, obgleich es zwei ganz verschiedene Krankheiten sind, die ebendeshalb auch nicht nothwendig zusammen auftreten müssen. Seit dem Jahre 1845 erkrankte, mit äußerst seltenen Ausnahmen, alles Kartoffelkräutig, während manche Felder und einzelne, allerdings wenige Landstriche, namentlich mit sandigem Boden, theilweis von der Zellenfäule verschont blieben, obgleich alles Kräutig schwarz geworden war. Es ist eine all-

gemeine Erfahrung, daß nicht unbedingt der Laubkrankheit die Knollenkrankheit folgte. Anderseits kennt man Beispiele von Erkranken der Knollen, ohne daß das Laub befallen wurde. Besonders interessant sind in dieser Beziehung die Mittheilungen des General-Directors Lenné. Er giebt in seiner Schrift: „Die Ergebnisse des Kartoffelbaues auf dem Versuchsfelde der Landesbaumschule ꝛc., Berlin 1855" eine Tabelle, in der die Beobachtungen während dreier Jahre über das Erkranken des Kräutigs und der Knollen von 173 Sorten mitgetheilt werden. Er sagt dabei über das Verhältniß der Blattkrankheit zur Knollenkrankheit S. 8: „Ein Blick auf die angehängte tabellarische Uebersicht wird zeigen, daß, obgleich das Kraut fast aller Sorten befallen war, dennoch die meisten durchaus von der Knollenkrankheit verschont blieben. — Im Jahre 1853 erntete ein hiesiger Besitzer 60 Wispel Kartoffeln, und obschon das Kraut auf seiner Feldmark durchaus durch das Befallen zerstört war, so hatte er nur gesunde Kartoffeln. Ferner waren unter den wenigen Sorten des Versuchsfeldes, deren Kraut nicht befiel, im Jahr 1853 zwei Sorten mit kranken Knollen." Das letztere ist allerdings eine sehr vereinzelt stehende Thatsache, die aber doch entschieden für die Unabhängigkeit beider Krankheiten spricht. — In dem letzten Jahre (1857) trat die Blattdürre der Kartoffeln nur so sparsam auf, daß von mancher Seite ihr Vorhandensein ganz in Frage gestellt worden ist; ich habe sie aber in allen ihren Erscheinungen auch in diesem Jahre beobachtet, wenn auch in weit geringerer Verbreitung. Es war für den Landwirth eines der freudigsten Ereignisse, das Kräutig seiner Kartoffelfelder bis in den Herbst grün bleiben und bei der futterarmen Zeit von den kleineren Besitzern wieder zum Herbstfutter benutzt zu sehen, nachdem er 12 Jahre hindurch schon im August seine Hoffnung auf eine reiche Kartoffelernte vernichtet sah. Denn wenn auch während dieser Zeit einzelne Felder mehr oder weniger von der Zellenfäule verschont blieben, so minderte doch das frühzeitige Absterben des Krautes an und für sich außerordentlich die Erträge.

Die Blattkrankheit der Kartoffel macht sich zuerst bemerkbar durch das Braunwerden einzelner Blättchen, das sich bald auf mehrere derselben überträgt. Oft beobachtet man, daß anfangs dieses Braunwerden auf einzelne kleine Stellen eines Feldes beschränkt ist, die sich wohl etwas ringsum ausbreiten, aber längere Zeit vereinzelt bleiben, während ringsum noch Alles in schönster Fülle steht. In kürzerer oder längerer Zeit verbreitet sich jedoch die Erscheinung in wenigen Tagen über ganze Fluren und alles Kartoffelkräutig, das auf anderen Feldern vielleicht bis dahin nicht die geringste Spur des Erkrankens zeigte, ist wie mit einem Zauberschlage schwarz und erstorben. — Die Ursache dieser Krankheitserscheinung ist ein parasitischer Pilz, Peronospora infestans*), dessen Gattungsverwandte uns schon bei Besprechung der verschiedenen Formen des Mehlthaues S. 145 entgegengetreten sind. Der Pilz erscheint vereinzelt meist schon in den letzten Tagen des Mai oder in den ersten Tagen des Juni an einzelnen Blättern. Es ist sehr schwer sein frühestes Auftreten zu constatiren. Am 1. Juli 1856 fand ich in der Nähe von Bonn auf einem Felde nur zwei erkrankte Blätter, diese aber in reichster Fülle mit Peronospora infestans bedeckt. Dasselbe Feld, ja dieselbe Pflanze blieb nachher längere Zeit von dem weiteren Erkranken befreit; die erkrankten Blätter hatte ich zur Untersuchung abgebrochen. Gleichzeitig dagegen hatte der Pilz auf einem anderen, von jenem weiter entfernten Felde schon zahlreichere Blätter erfaßt und zwar auf einem Raume von einigen Quadratfußen. Hier war er auf besonders schön und freudig grünen Kartoffelstauden aufgetreten, die keine Spur irgend eines sonstigen Erkrankens, gelbe Flecke und dergl. zeigten. Ueberall, auf jedem Blättchen, das eine veränderte Beschaffenheit, ein Braunwerden zeigte, war auch

*) Der Pilz ist mit einer Menge von Namen bezeichnet und beschrieben worden als: Peronospora devastatrix Casp.; P. Fintelmanni Casp.; P. trifurcata Unger; Botrytis infestans Montagne; B. devastatrix Liebert; B. fallax Desmaz.; B. Solani Harting.

der Pilz in großer Fülle vorhanden. Es waren an einer und der anderen Staude bereits 4—5 Blätter, selbst die oberen erkrankt, bei der einen hatte der Pilz sogar schon die Terminalknospe ergriffen und daneben stehende Pflanzen zeigten noch von unten bis oben eine unveränderte grüne Färbung, wie auch die benachbarten Felder noch frei waren von jeder veränderten Beschaffenheit ihres Krautes. In diesem Grade der Ausbreitung hielt sich der Pilz fast 8 Tage und auch dann breitete er sich noch verhältnißmäßig wenig aus, das kalte, rauhe Wetter zu dieser Zeit begünstigte seine Entwickelung nicht. Wie wir bei allen bisher betrachteten parasitischen Pilzen gesehen, gedeihen dieselben, und so auch der Blattpilz der Kartoffel, am besten zum Verderben der heimgesuchten Pflanzen bei feuchtwarmer Witterung. Als daher später diese atmosphärischen Verhältnisse sich seiner Entwickelung günstiger gestalteten, wurde auch das Kräutig sämmtlicher Kartoffelfelder der Gegend braunschwarz. — Dieses Braunwerden des Blattgewebes folgt dem Auftreten des Pilzes auf dem Fuße. Er selbst gedeiht nur in dem frischen grünen Gewebe des Blattes, sowie dasselbe durch seine Einwirkung abgestorben und braun geworden ist, sterben auch die Pilzfäden ab, und während man daher auf den älteren braunen Flecken nur mehr oder weniger zahlreiche Reste derselben wahrnimmt, findet man sie dagegen an dem Rande der Flecken und auf dem daran grenzenden grünen Blatttheile in zahlreichster Menge und in den verschiedensten Stadien der Ausbildung und Reife, so daß die Flecken davon oft ganz grauweiß, wie von einem Mehlthau umsäumt sind. Wer das oft ungemein schnelle Fortschreiten des Pilzes auf einem Blatte verfolgt, wird auf das deutlichste wahrnehmen, wie die Pilzbildung nicht dem Braunwerden des Blattgewebes, sondern umgekehrt das Braunwerden der Pilzbildung folgt. Noch viel deutlicher wird dies Verhältniß bei einer mikroskopischen Untersuchung des Pilzes, bei dem Aufsuchen seines Myceliums innerhalb des Blattgewebes. Man sieht dann zunächst, daß die Fäden des Pilzes, die dem bloßen Auge wie ein weißlicher, mehliger, krumiger

Staub erscheinen, einzeln oder zu mehreren aus den Spaltöffnungen des betreffenden Blatttheiles hervortreten und eigentlich nur die Sporenstiele des Pilzes sind (Fig. 1 Taf. VII.). Dieselben sind ohne Quertheilung und einfach verästelt. Die etwas längeren Aeste zeigen meist eine eigenthümliche Gliederung, ohne daß wirkliche Scheidewände vorhanden wären, obgleich es oft so scheint; es sind vielmehr nur die Aeste abwechselnd zwiebelartig ausgeweitet und dann langgezogen verdünnt. Daß am Grunde dieser Ausweitungen eine wirkliche Querwand nicht vorhanden sei, erkennt man leicht dadurch, daß man eine solche Stelle unter wechselnder Einstellung des Mikroskopes dauernd im Auge behält; man gewahrt dann wie ein freies Lumen von einem Gliede zu dem anderen vorhanden ist. Die Spitzen der Aeste tragen die eiförmigen Sporen, die bei ihrer Reife abfallen und vom Winde verweht auf anderen noch grünen Blättern die Krankheit hervorrufen, indem sie auskeimen und ihre Keimfäden durch die Spaltöffnungen in das Innere des Blattgewebes gelangen lassen. Hier entwickelt sich das Mycelium des Pilzes, das dann durch die Spaltöffnungen wiederum die Sporenstiele nach außen sendet. Diese so durch die Spaltöffnungen heraustretenden sprorentragenden Stiele beginnen schon in dem darunter liegenden, von Zellen freien Raume (in der sogenannten Athemhöhle) und lösen sich sehr leicht von den Mycelienfäden, aus welchen sie entstanden sind, ab. Doch gelingt es bei einiger Ausdauer recht wohl auch solche Sporenstiele frei zu präpariren, an denen der Mycelienfaden noch in größerer Ausdehnung wahrzunehmen ist. Einmal sah ich einen solchen Faden, an dessen Spitze sich von einem gemeinsamen Punkte aus zwei Sporenstiele entwickelt hatten (Fig. 2 Taf. VII.). Diese Mycelienfäden sind von weit geringerem Durchmesser und viel zartwandiger als die Sporenstiele, erweitern sich aber kurz vor dem Ausgangspunkte derselben. Auch die Wandung dieser Erweiterung ist dünner als der dieselbe unmittelbar fortsetzende Sporenstiel. Aber nicht nur in ihrem Zusammenhange mit den letzteren erkennt man das zarte, feine, bläulich schillernde Mycelium des Kartoffelkrautpilzes,

man vermag dasselbe weiterhin in dem grünen Blattgewebe auch dort noch aufzufinden, wo die Entstehung der sporentragenden Organe noch gar nicht erfolgt ist. — Wird durch eine der Entwickelung des Pilzes nicht günstige Witterungsänderung das Wachsthum des Myceliums und die Bildung der letzteren Organe aufgehalten, so ist es wohl denkbar, daß einzelne braune Flecke vorkommen können, wie man deren, wenn auch selten, zuweilen beobachtet, auf denen Sporenstiele nicht wahrzunehmen sind; denn nicht diese, sondern das Vorhandensein der Mycelienfäden im Blattgewebe veranlaßt das Absterben desselben und das folgt sehr bald dem Auftreten des ersteren. Legt man solche befallene Blätter, welche den Pilz äußerlich nicht wahrnehmen lassen, in eine feuchte Blechkapsel, so entwickeln sich sehr bald die vermißten sporentragenden Organe. In dem abgestorbenen Gewebe gelingt es nicht mehr das Mycelium nachzuweisen, selbst wenn die Sporenstiele noch sehr zahlreich vorhanden sind. — Die Sporenstiele findet man übrigens nicht nur am Rande der braunen Flecke auf dem grünen Theile des Blattes, man kann vielmehr auch besonders dann leicht ihre erste Entwickelung auf den noch grünen, von braunen Flecken entfernten Blatttheilen und Blättern verfolgen, wenn der Pilz, begünstigt durch eine feuchtwarme Witterung, sich plötzlich mit rapider Schnelligkeit verbreitet. Dann gewahrt man hie und da auf einem noch grünen Blatte das erste Auftreten des weißlichen Schimmels der Peronospora infestans, dem freilich sehr schnell das Schwarzbraunwerden der betreffenden Blattstelle folgt. — Wenn man erwägt, wie der Pilz in manchem Falle und unter Umständen, die seine Entwickelung ungewöhnlich begünstigen, sämmtliche Blätter und Stengel eines Feldes fast über Nacht zur völligen Vernichtung führt, so begreift man recht wohl die rapide Schnelligkeit des Verlaufes seiner Entwickelung von dem ersten Auftreten auf einem Blatte bis zu dessen Absterben. Man wird es dann nicht befremdend finden, daß sehr vielen Beobachtern jenes erste Auftreten auf den noch ganz gesunden, völlig grünen

Blättern und Blatttheilen entgangen ist, und daß dasselbe von vielen Seiten, so auch von Schacht a. a. O. auf das Bestimmteste in Abrede gestellt wird. Dennoch aber findet dasselbe statt, und somit ist es erwiesen, daß die Peronospora infestans die wirkliche Ursache der Kartoffelblattkrankheit ist. Damit stimmen auch die sorgfältigsten Beobachtungen anderer berühmter Forscher überein, wie die eines Caspary, Alex. Braun, Tulasne, Montagne, Berkeley und vieler Anderen. Das zeigt auch die Vergleichung mit dem Verhalten der übrigen Arten der Gattung Peronospora, und daß das Auftreten der P. infestans nicht auf die Kartoffel allein beschränkt ist, sondern daß auch andere Pflanzenarten in derselben Weise davon befallen werden. — Alle Arten der Gattung Peronospora entwickeln sich auf lebenden, bis dahin gesunden Pflanzentheilen und bewirken deren Absterben. Außer den S. 145 angeführten, seien hier noch einige weitere Beispiele genannt. Anfang April beobachtet man zuweilen Peronospora macrocarpa auf den Wald-Anemonen (Anemone nemorosa), wie sie die grünen Blätter derselben mit einem zarten, weißen, mehligkrumigen Anflug überzieht, dessen Auftreten bald das Braunwerden und Absterben derselben folgt. In derselben Weise befällt Peronospora grisea die Blätter des kriechenden Hahnenfußes (Ranunculus repens). Peronospora affinis tritt auf den Blättern und Zweigen des Erdrauches (Fumaria officinalis) ganz in derselben Weise, nur nicht so verbreitet auf, wie der Kartoffelkrautpilz auf den Blättern und Stengeln der Kartoffelpflanze. Während ein Theil der Blätter des Erdrauches noch grün ist, ist der andere schon durch den Parasiten schwarzbraun geworden und zum Absterben gebracht, bis endlich die ganze Pflanze seinem verderbenden Einflusse unterliegt. — So sehen wir die grünen Theile der verschiedensten wildwachsenden Pflanzen verwandten parasitischen Pilzen in derselben Weise unterliegen, wie das gesunde, frische, grüne Kraut der Kartoffeln den verderblichen Einwirkungen des Kartoffelkrautpilzes Peronospora infestans. Dieser ist in seinem Vorkommen je-

doch keineswegs, wie erwähnt, auf Blätter und Stengel der Kartoffel (Solanum tuberosum) beschränkt, sondern ist auch auf den Blättern der Bastard-Kartoffel (Solanum utile-tuberosum) und auf den Blättern und Früchten des Paradiesapfels (Solanum Lycopersicum), sowie auf mehreren anderen Nachtschattenarten, z. B. Solanum lacinitati, und auf den Blättern von Anthocercis viscosa beobachtet worden.*)

Nach dem Dargelegten unterliegt es keinem Zweifel, daß Peronospora infestans Ursache der Blattkrankheit der Kartoffel ist. Dabei ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß auf die Art des Auftretens der Krankheit die Witterungsverhältnisse einen entschiedenen Einfluß ausüben, indem der Kartoffelkrautpilz, wie alle übrigen parasitischen Pilze, durch die Beschaffenheit der Atmosphäre in seiner Entwickelung in hohem Grade befördert oder aufgehalten werden kann. Er gehört seiner Erscheinungsform nach zu denjenigen parasitischen Pilzen, welche wir früher zum Theil den sogenannten Mehlthau hervorrufen sahen und steht so wenig wie diese nach dem bereits Dargelegten in irgend einem Verhältniß zu den Erscheinungen, welche man als Honigthau bezeichnet. Man hat gemeint, plötzliche Temperaturwechsel riefen wie die Ausschwitzung des Honigthaues, so die Blattkrankheit der Kartoffeln hervor, und namentlich unter den Landwirthen sind viele dieser Ansicht. Aber wir haben S. 133 u. f. gesehen, daß das, was wir gewöhnlich Honigthau nennen, niemals von den Pflanzen selbst ausgeschwitzt wird, und so wenig daher ein Temperaturwechsel ursächlich auf seine Entstehung einwirkt, so wenig ist er auch Ursache der Blattkrankheit der Kartoffel. Es besteht weder zwischen dem Honigthau und der Blattkrankheit der Kartoffel die geringste Analogie, noch stehen beide Krankheitserscheinungen in dem mindesten ursächlichen Verhältniß zu plötzlichen Temperaturschwankungen. — Daß auch

*) Vergl. Dr. R. Caspary, über die zwei- und dreierlei Früchte einiger Schimmelpilze rc., Berlin 1855 Seite 21.

die von der Kartoffelblattlaus (Aphis Solani) zuweilen auf den Kartoffelblättern hervorgerufenen gelben, später braunrothen Flecke nichts mit der eigentlichen Blattkrankheit zu thun haben, wurde schon S. 137 erwähnt. — Von der Kräuselkrankheit ist die hier in Rede stehende Krankheitserscheinung ebenfalls wesentlich verschieden, sowohl ihrem ganzen Verlaufe nach, als dadurch, daß bei der Kräuselkrankheit niemals ein parasitischer Pilz weder als regelmäßiger Begleiter der Erscheinung, noch viel weniger als wahrscheinliche Ursache derselben aufzufinden war. — Die von Peronospora infestans veranlaßte Krankheit des Kartoffelkrautes ist auch keine eigentliche Fäule des Krautes. Bei nasser Witterung geht das abgestorbene Kraut freilich sehr bald auch in faulige Zersetzung über, aber das ursprüngliche Braunwerden desselben ist in jeder Beziehung den Erscheinungen analog, die von den meisten parasitischen Pilzen auch bei anderen Pflanzen, und zwar immer da hervorgerufen werden, wo ihrem Auftreten ein Braunwerden der Gewebe folgt. So sind in Bezug auf schnelle Verfärbung, sowie in Bezug auf Beschaffenheit und chemisches Verhalten der gebräunten Zellwände das oben S. 160 beschriebene Schwarzfleckigwerden der Rapsschoten bei dem Befallen derselben von Polydesmus exitiosus, und das bald zu beschreibende, von einer Varietät desselben Pilzes veranlaßte Braunwerden des Möhrenkräutigs ganz ähnliche Erscheinungen.

Ein Mittel, die Blattkrankheit der Kartoffeln zu verhüten, kannten wir bisher nicht, was um so beklagenswerther war, als dieser Krankheit hauptsächlich die geringen Erträge der Kartoffelernten seit länger denn einem Jahrzehnt zuzuschreiben sind. Wir wissen, welchen Nachtheil ein frühes Blatten auf die Ausbildung der Runkel- und Kohlrüben ausübt, noch viel nachtheiliger wirkt auf die Ausbildung der Kartoffelknollen ein totales Absterben alles Kräutiges zu einer Zeit, wo die Entwickelung erst recht vollkommen beginnen sollte. Hoffen wir, daß die Verhältnisse, welche im Jahr 1845 das erste Auftreten dieses parasitischen Pilzes in so ungeheurer Verbrei-

tung begünstigten, und die in bloßen Witterungsveränderungen nicht allein begründet sein können, sich wiederum ändern, und daß das Auftreten dieses Pilzes künftig nicht nur so beschränkt bleiben möge, wie in dem verflossenen Jahre, sondern daß er wieder eine mycologische Rarität werde, wie er es früher gewesen ist. Sollte jedoch diese Hoffnung sich nicht erfüllen, so dürfte dasselbe Mittel gegen ihn sich wirksam zeigen, was mit so großem Erfolge zur Bekämpfung der von Oidium (Erisiphe) Tuckeri veranlaßten Weinkrankheit angewandt worden ist. Schon S. 147 erwähnte ich, daß man den Weintraubenpilz in den Gewächshäusern durch Schwefelpräparate mit Glück bekämpft habe, bezweifelte aber damals die Anwendbarkeit derartiger Beschränkungsmittel in größerem Maßstabe. Seitdem haben aber die Erfahrungen des letzten Jahres namentlich in Frankreich gelehrt, daß selbst in größter Ausdehnung die Anwendung, insbesondere des trockenen gepulverten Schwefels gegen den Weintraubenpilz räthlich und nützlich nicht nur, sondern auch recht gut ausführbar ist. Nach den Mittheilungen Marès, in der von der landwirthschaftlichen Gesellschaft des Herault-Departements herausgegebenen Zeitschrift*) sind in diesem Departement allein c. 70,000 Hectaren des Weinbodens der Schwefelung unterworfen worden, wobei man auf die Hectare 150 Kilogramm verwandte. „Ueberall, wo man die Schwefelung in den entsprechenden Verhältnissen vornahm, wurde die Krankheit vernichtet und ihre Verwüstung verhütet, während da, wo man, wie in Roussilon zu der Schwefelung nicht Zuflucht nahm, die Krankheit ausbrach und eine allgemeine Mißernte zur Folge hatte. Im Süden Frankreichs, wo die Schwefelung seit mehreren Jahren schon eingeführt ist, will man bemerkt haben, daß die Beeren der geschwefelten Trauben festere Schalen haben und einen strahlenden und stärker gefärbten Wein geben, als die ungeschwefelten, daß ferner unter dem Einflusse des Schwefels die Weinranken nicht

*) Landwirthschaftl. Anzeiger v. Scheidtmann, 5. Jahrg. Nr. 3.

nur zahlreicher treiben, sondern auch größer werden und schneller in Holz übergehen, die Blüthen aber vollständiger befruchtet werden. In der letzten Weinbau-Campagne haben 2—3 Schwefelungen hingereicht, um das Oidium radical zu zerstören. Nur wenige Weinberge haben wegen ihrer Lage auf ungeschützten Hügeln 4—5 Schwefelungen erfordert. In vielen Fällen hat eine Schwefelung genügt, die bedrohte Ernte zu schützen. — Was die Art und Weise der Schwefelung betrifft, so hat sich die auf trockenem Wege mittelst Blasebalgs bei wind- und regenlosem Wetter bewerkstelligte, als die wirksamste erwiesen. Uebrigens hat sich herausgestellt, daß die Schwefelung kein Präventivmittel ist und daher so oft angewandt werden muß, als die Krankheit erscheint. Jedoch ist die Schwefelung zur Zeit der Blüthe in jedem Falle rathsam, erstens weil sich in dieser Zeit häufig schon die Anfänge der Krankheit zeigen, ohne daß sie erkannt werden, und zweitens, weil der Schwefel ein specifisches Mittel ist, die Fruchtbildung zu fördern und zu kräftigen. Noch ist zu bemerken, daß der kostspieligere sublimirte Schwefel vor dem mechanisch pulverisirten keinen Vorzug haben soll." — Nach solchen Erfahrungen dürfte sich von einem S c h w e f e l n d e r K a r t o f f e l s t a u d e n als Schutzmittel gegen die Verwüstungen des Kartoffelblattpilzes ein eben so sicherer Erfolg erwarten lassen, wie das Schwefeln der Weinstöcke die Ausbreitung des Weintraubenpilzes beschränkt. Sind auch beide Pilze darin unterschieden, daß der erstere seine frühere Entwickelung ganz im Innern des Pflanzentheiles vollendet und nur die Sporenstiele nach außen sendet, während das Mycelium des letzteren auf der Blattfläche selbst sich verbreitet und also dem Einflusse einer aufgestreuten Substanz mehr unterworfen ist, so läßt sich doch erwarten, daß bei recht zeitiger, früher Anwendung des Schwefelns das erste Auskeimen der Sporen und das Eindringen ihrer Keimfäden in die Spaltöffnungen verhütet und somit der ganzen Entwickelung des Pilzes vorgebeugt werden könnte. Es wäre somit bei dem Schwefeln der Kartoffeln eine sofortige Anwendung wichtig, sobald sich auf den

ersten noch ganz vereinzelten Stellen der Flur die braunen Flecke des Pilzes zeigen. Hat man aber, wie es bisher war, seine Wiederkehr sicher zu erwarten, dann möchte sich der Beginn mit dem Schwefeln unter allen Umständen schon Ende Mai räthlich machen, ehe noch die frühesten Spuren der Krankheit aufzufinden sind. Eine Wiederholung der Operation würde sich auch wohl in Zeiträumen von 3 bis 4 Wochen nützlich erweisen, müßte aber jedenfalls alsbald eintreten, wenn sich die ersten erneueten Spuren von dem Auftreten des Pilzes wahrnehmen lassen. Je nachdem das Schwefeln mehr oder weniger oft wiederholt werden muß, dürften 36—75 Pfund gepulverter Schwefel auf den Morgen genügen. — Nach den oben mitgetheilten Beobachtungen Marès soll der gepulverte Schwefel, auch abgesehen von seinem Einfluß auf den parasitischen Pilz, auf das Wachsthum der Weinrebe günstig wirken, er soll auch die kräftigere Entwickelung anderer Gewächse befördern und dürfte sich also auch nach dieser Seite hin den Kartoffelpflanzen nützlich erweisen.

e. Der Schorf oder Grind der Kartoffel.

Der Schorf oder Grind der Kartoffeln unterscheidet sich von den bisher betrachteten Krankheiten dieser Frucht besonders dadurch, daß er nur sporadisch, niemals epidemienartig auftritt; immerhin aber findet er sich auf einzelnen Feldern oft so häufig, daß er einen sehr erheblichen Schaden anrichtet.

In den frühesten Stadien der Krankheit beobachtet man an der Schale einen kleinen runden, schwärzlichen oder schwarzbraun gefärbten Fleck, der sich allmälig etwas erweitert, bis etwa zur Größe einer Linse, dann aber in seiner Erweiterung einhält. Bald nachdem die volle Ausdehnung dieses Fleckchens erfolgt ist, reißt die Schale der Kartoffel daselbst auf, es bilden sich kleine unregelmäßige Risse von verschiedenem Verlaufe. Entweder reißt die Schale rings um den Fleck auf, oder quer durch denselben, oder es bilden sich sternförmige Risse, so daß die Spitze jedes dadurch entstehenden Keil-

chens von einem Theile des schwarzen Fleckes gebildet wird. Eine Folge dieser Risse ist eine vermehrte Korkbildung, durch die die Spalten nach und nach sich immer mehr ausweiten, und wodurch die Ränder derselben sich oft wulstig erheben. Eine solche vermehrte Korkbildung hat an sich nichts Auffallendes. Wir beobachteten schon eine ungewöhnliche Korkbildung bei der Trockenfäule und bei den trocken-zellfaulen Kartoffeln, wir sahen eine solche bei jeder mechanischen Verletzung an den bloßgelegten Stellen entstehen. — In dem bezeichneten Grade der Ausbildung übt die Krankheit kaum einen erheblichen Nachtheil aus. Die Schorfflecken sind anfangs meist nur vereinzelt vorhanden, aber auch bei einer vermehrteren Zahl hat die Kartoffel noch sehr wenig von ihrem Wohlgeschmack verloren. Begünstigt aber Nässe oder die Gegenwart eines sehr stickstoffreichen Düngers die Entwickelung der Krankheit, so verbreiten sich die Schorfflecke oft über die ganze Oberfläche der Kartoffel, senken sich allmälig mehr und mehr ein und in den vertieften Flecken findet dann eine immer weiter und tiefer fressende, doch nur langsam vorschreitende jauchige Zersetzung statt, in welchem Zustande man die Krankheit auch als Räude und Krätze bezeichnet. In diesem Zustande ist die Kartoffel nicht nur ihres schlechten Geschmackes wegen ungenießbar, sie hat auch an Stärkmehlgehalt bedeutend verloren und geht bei unvorsichtiger Aufbewahrung leicht in vollständige Fäulniß über.

Die wahrscheinliche Ursache dieser Krankheit ist ein parasitischer Pilz. Schon Wallroth hat als Ursache derselben einen solchen beschrieben, den er Erysibe subterranea nannte und den Rabenhorst in seiner Kryptogamen-Flora Deutschlands B. I. S. 2, als Rhizosporium Solani bezeichnete. Rabenhorst führt daselbst als Arten der Gattung noch weitere vier an, die ebenfalls auf Wurzelknollen anderer Gewächse vorkommen und warzenförmige Erhebungen erzeugen. So erzeugt Rhizosporium Helianthi den Grind auf den Knollen der Topinamburs (Helianthus tuberosus); Rhizosp. Stachyos findet sich an den Wurzeln des Sumpf-

ziestes (Stachys palustris); Rhizosp. Ficariae an den Knollen des feigwurzlichen Hahnenfußes (Ranunculus Ficaria); und Rhizosp. Filipendulae an den Knollen der knolligen Spierstaude (Spiraea Filipendula). Ich hatte nicht Gelegenheit selbst diese letztgenannten Pilzformen zu beobachten, führte sie aber zum Belege dafür an, daß ähnliche Krankheitserscheinungen wie der Schorf der Kartoffeln sich auch bei anderen Gewächsen und namentlich auch bei wildwachsenden Pflanzen mit knolligen Wurzelbildungen finden.

Wenn Wallroth die Sporen seiner Erysibe subterranea als kleine gegenseitig ohne alle Beimischung irgend eines anderen Theiles locker verbundene, gelblich grüne oder braungefärbte Kugelkörper verschiedener Größe bezeichnet, so sind mir bei Untersuchung des Schorfes der Kartoffeln zwar regelmäßig solche Gebilde begegnet, sie erschienen mir aber mehr als zusammengeballte Producte der Zersetzung organischer Stoffe, wie sie auch bei den trocken-zellfaulen Kartoffeln, wie oben erwähnt, vorkommen. Es ließ sich an ihnen irgend eine deutliche organische Structur, welche ihre Bezeichnung als Sporen auch nur entfernt rechtfertigen dürfte, nicht erkennen. — Der von mir beobachtete Pilz ist ein, wie ich glaube, noch nicht beschriebenes Gebilde, Rhizoctonia Solani mihi. Er findet sich schon in den jüngsten Stadien der Krankheit, und läßt sich, seinem oberflächlichen Verlaufe nach, sehr schön erkennen, wenn man eines der braunschwarzen Flecke unter ein Mykroskop bringt, das bei 60facher Vergrößerung die Betrachtung opaker Gegenstände gestattet. Man sieht den Pilz hier auf der Oberfläche in Form einzelner, nicht sehr reich verzweigter, aber vielfach, oft ziemlich scharfeckig gebogener, dunkelbrauner Fäden, von denen man bei verschiedener Einstellung nicht selten deutlich wahrnehmen kann, daß sie an ihren Ausgangspunkten aus der Rinde der Kartoffel hervorkommen. Davon überzeugt man sich deutlicher mittelst Verticalschnitte durch einen solchen Fleck. Man sieht dann, wie die bei starker Vergrößerung rothbraunen Fäden nur so weit gefärbt sind, als sie die Oberfläche der Kartoffel überragen, ihre Fortsetzung dagegen in

das Gewebe der Kartoffel ist wasserhell und mit feineren Verzweigungen versehen, die die eigenthümlich umgewandelten Korkzellen durchziehen. Diese nämlich zeigen sich an ihrer nach außen gewandten Schicht nicht mehr als solche erkennbar, sie sind hier wahrscheinlich in Folge der Einwirkung des Pilzes wie blasig aufgezogen, braungefärbt und unregelmäßig gestaltet. Unter dieser veränderten Bildung setzt sich die noch gesunde Korkzellenschicht tiefer fort, als da, wo ein solcher Fleck sich nicht befindet. Diese Korkzellenbildung wird auch im Laufe der Krankheit noch abnorm gesteigert, so daß dadurch das Rissigwerden der schorfigen Stellen und das wulstige Auftreiben der Ränder und Randzipfel derselben bewirkt wird, wobei übrigens die krankhaft veränderte oberste Schicht zur Vermehrung des Volumens wesentlich mitwirkt. — Bei dem so vorgeschrittenen Stadium der Krankheit beobachtet man den Pilz in einer eigenthümlichen Entwickelung. Es bilden sich aus einzelnen, allmälig etwas erweiterten Fäden kurze, schwachviolett gefärbte, vielgestaltete, fast in ihrem Längen- und Querdurchmesser gleiche Fortsetzungen, die sich anfangs mehr horizontal, nach und nach aber auch vertical zu einem scheinbar zelligen, rundlichen oder länglich runden Körper ausdehnen. Die Bildung eines solchen kugelartigen Körpers aus ursprünglich gerad oder eben verlaufenden, kurzen Fadengliedern wird dadurch ermöglicht, daß dieselben die Fähigkeit besitzen, sich nach allen Seiten auszustülpen, und diese Ausstülpungen zu ähnlichen rundlichen oder länglich runden, zellenartigen Gliedern abzugrenzen (Taf. VII. Fig. 17—21). Durch Druck oder Zerreißung vermag man diese zusammengeballten Glieder einigermaßen schwierig zu trennen. Ob dieselben fortpflanzungsfähige Zellen, Conidien sind oder der eigentlichen Sporenentwickelung dienen, vermochte ich nicht zu entscheiden; auch gelang mir es noch nicht, die Entwickelung der dunkel purpurfarbenen runden, dickwandigen, mit körnigem Inhalt gefüllten Sporen (Fig. 22) zu verfolgen, die ich häufig eingestreut fand. Sie sind im Vergleich mit dem mittleren Durchmesser jener zelligen, kugelig geballten Glieder um die Hälfte kleiner. Der Inhalt die-

ser Glieder ist gleichmäßig klar und durchsichtig. — Weitere Untersuchungen werden hierüber, sowie über die Krankheit überhaupt größeres Licht verbreiten. Wenn Schacht a. a. O. dieselbe als eine Korkkrankheit bezeichnet, so hat er darin vollkommen Recht, denn ihr Hauptkennzeichen ist eine abnorm gesteigerte Korkbildung; der sie hervorrufende Pilz wurzelt auch ausschließlich in dem Korkgewebe. Wenn dagegen Schacht die Entstehung des Grindes oder Schorfes mit der Korkwarzenbildung der Kartoffel in Zusammenhang dergestalt bringt, daß die weißlichen Korkwarzen die Anfänge des Schorfes sein sollen, so irrt er ganz entschieden. Die erste Entstehung einer Schorfstelle findet nie in Form einer weißen Warze statt, es entsteht immer gleich zu Anfang ein braunschwarzes, oft kaum stecknadelkopfgroßes Fleckchen, das sich bis zur Linsengröße scheibenförmig abgrenzt und den oben beschriebenen, weiteren Entwickelungsverlauf nimmt. Jene Korkwarzenbildung ist eine ganz normale Lebenserscheinung der Kartoffel, nicht aber ein Zeichen von Krankheit. Sie findet an vielen Rindengeweben, so auch an der Schale der Kartoffeln statt und tritt hier schon in sehr jugendlichem Zustande der Knollenausbildung auf. Hier kann man die erste Entstehung der Korkwarzen dort, wo sich an der sehr jugendlichen Knolle Spaltöffnungen finden, außerordentlich schön und deutlich nachweisen, wie dies schon Dr. Caspary gethan hat. Schacht erklärt sich zwar S. 7 seines Werkes dahin, daß Spaltöffnungen an dem unterirdischen Theile des Kartoffelstengels fehlen, sie sind aber hier, wenn auch weniger zahlreich als an dem grünen oberirdischen Stengel, nicht nur vorhanden, sie finden sich auch an den Stocktrieben und an den verdickten Enden derselben, den jungen Kartoffelknollen. Macht man bei diesen Verticalschnitte durch die Spaltöffnungen, so gewahrt man, wie bei dem Wachsthum der kleinen Knolle bald unterhalb der Spaltöffnungen eine mauerförmige Bildung von Korkzellen stattfindet, die allmälig die Athemhöhle derselben nicht nur ausfüllt, sondern auch die Schließzellen auseinander treibt und darüber hervordringt, und so den ersten

Anfang der Korkwarzen oder Lenticellen der Kartoffelknolle bildet. Die Korkzellen entstehen immer zuerst unterhalb der Spaltöffnungen, bald aber findet auch die Bildung der Korkschicht unterhalb der ganzen ursprünglichen Oberhaut der kleinen Knolle, die ganz der der Stocktriebe gleich gebildet ist, statt, wodurch dieselbe zum Absterben gebracht wird. Die Knolle ist dann von einer gleichmäßigen Korkschicht überall umgeben, die nur durch die kleinen Korkwärzchen dort unterbrochen ist, wo früher die Spaltöffnungen lagen. Von dieser nun ausgebildeten normalen Beschaffenheit der Rindenschicht und der Korkwärzchen giebt Schacht a. a. O. Taf. VII. Fig. 6. eine vortreffliche Darstellung. Die Entstehung derselben ist also eine ganze normale Erscheinung und steht in gar keiner Verbindung mit der Entstehung des Schorfes oder irgend einer anderen Krankheitserscheinung der Kartoffel.

Dem ersten Auftreten des Schorfes werden wir schwerlich ganz entgegentreten können; er vermindert aber auch, wie bereits oben erwähnt wurde, in dem geringeren Maße seines Auftretens nur wenig oder gar nicht den Gebrauchswerth der damit behafteten Kartoffeln. Der von ihm verursachte Nachtheil wird nur dann bedeutend, wenn äußere Verhältnisse seine größere Verbreitung und die Umgestaltung der trocknen Schorfflecke in faulige Vertiefungen begünstigen, er also in der Form seiner Ausbildung auftritt, die wir vorzugsweise als Krätze oder Räude bezeichnen, und bei der selbst die Haltbarkeit der Kartoffeln leidet. Solche räudige Knollen müssen daher dünn aufgeschüttet und bald verwendet werden. — Können wir sonach dem ersten Auftreten des Schorfes nicht wohl vorbeugen, so vermögen wir doch zur theilweisen Verhütung und möglichsten Beschränkung des Uebels jene äußeren Einflüsse zu vermeiden, die auf dasselbe begünstigend einwirken. Solche äußere, den Schorf begünstigende Einflüsse sind nun aber erfahrungsmäßig Nässe, sehr stickstoff- und alcalireiche Düngemittel und ein Gehalt des Bodens an noch nicht durch Verwitterung in Oxyd umgewandeltes Eisenoxydul. Durch letzteres erklärt sich die den Schorf begünstigende Wirkung des

bei tieferem Pflügen zum Theil heraufgebrachten Untergrundes, sobald dasselbe erst im Frühjahr geschieht. Wird im Herbst vertieft, so wandelt sich das Oxydul durch Sauerstoffaufnahme während des Winters in das unschädliche Oxyd um. Aus demselben Grunde wirkt oft frische Mergeldüngung begünstigend auf die stärkere Ausbildung des Schorfes. In dem Mergel findet sich in der Regel ein größerer oder geringerer Gehalt an Eisenoxydul, nach dessen vollständiger Verwitterung und Umwandlung in Oxyd die benachtheiligende Wirkung aufhört. Aber selbst der eisenhaltigste Boden wird an sich keine Schorfflecke hervorrufen, wenn die eigentliche Ursache derselben, der parasitische Pilz, nicht vorhanden ist. Die genannten Verhältnisse wirken nur begünstigend und fördernd auf die einmal aufgetretene Krankheitserscheinung, die wir möglichst zu beschränken vermögen, wenn wir jene vermeiden.

2. Die Krankheit der Runkelrüben.

Die Runkelrübe, Beta vulgaris, ist im Allgemeinen und besonders im Vergleich mit den Kartoffeln weniger dem Erkranken unterworfen — doch beobachtet man auch an diesem Kulturgewächs eine Reihe von Krankheitserscheinungen. Schon die jungen, kaum aufgekeimten Rübenpflänzchen sind einer Krankheit unterworfen. Das Absterben der Rübenpflanzen ist characterisirt durch ein Schwarzbraunwerden der Wurzel. Die Blättchen halten sich in der Regel noch längere Zeit frisch, entwickeln sich zwar nicht weiter, bleiben also gegen die der übrigen Pflanzen zurück, lassen aber sonst nicht das geringste Zeichen von Krankheit oder Beschädigung durch Insecten und dergl. erkennen. Auch der Wurzelhals und der obere Theil der Wurzel ist dann noch meist ganz gesund, dagegen zeigt diese weiter nach unten einen braunen Fleck oder Streifen. Die Rinde der Wurzel ist in der Regel spaltenförmig längshin aufgesprungen, das Fleisch derselben aber braunschwarz, zusammengeschrumpft und die ganze Wurzel nach unten zu abgestorben. In diesem Zustande vermag man den Feind,

der diese Erscheinung hervorrief, nicht mehr aufzufinden. Allmälig geht die Rübenpflanze ganz aus und so verursacht diese Krankheit nicht selten in Samenbeeten, wie dort, wo man die Körner gleich in's freie Land legte, sehr erheblichen Schaden. Sucht man die frühesten Zustände der Krankheit auf, so entdeckt man, daß dieselbe durch die Larven eines wahrscheinlich zu den Zweiflüglern gehörigen Insectes hervorgerufen wird. Die Erziehung dieser Larven zum vollkommenen Insect habe ich noch nicht versucht, vermag daher eine genaue Bestimmung desselben nicht anzugeben. Die Larven sind 2 Linien lang und roströth; unter dem Mikroskop bei 60facher Vergrößerung erscheinen sie an den Seiten gelbröthlich mit einem breiten, zinnoberrothen Darmcanal durchzogen. Man sieht sie zuweilen, wie sie mit beiden Enden in dem Würzelchen stecken, ihren dann nach außen gebogenen, mittleren Körpertheil aber sichtbar werden lassen. Sie leben von dem Fleische der Rübe; die Rinde derselben klafft da, wo sie fressen, spaltenförmig auf. Greifen sie eine schon etwas erstarkte Pflanze an, und ist die von ihnen verursachte Verletzung nicht sehr bedeutend, so wächst zuweilen die Pflanze den Schaden aus. Es springt dann zwar die Rinde noch weiter nach oben auf, aber es bildet sich eine neue Rindenschicht an dieser Seite und die angefressene Stelle vernarbt; in der Regel aber lassen sie von einer Pflanze nicht sobald ab, und dann stirbt dieselbe sicher aus. Jüngere Pflanzen gehen immer ohnfehlbar durch diesen Feind zu Grunde; deren zarteres Fleisch scheint den Larven besonders zuzusagen. Es empfiehlt sich deshalb auch gegen sie ein möglichst frühes Auslegen der Körner. Gewahrt man übrigens, daß sie auf einem Felde vorhanden sind, so ist es rathsam, die Pflanzenhäufchen etwas später zu verziehen. Sind die Körner nicht zu spät gelegt, so werden selten sämmtliche Pflänzchen eines Häufchens davon ergriffen, und wartet man daher mit dem Verziehen, bis dieselben einigermaßen sich entwickelt haben, dann kann man sehr gut die kränkelnden Pflanzen von den freudig fortwachsenden, gesunden unterscheiden und die kräftigste der letzteren

stehen lassen. Daß das Verziehen der Pflanzen natürlich nicht allzu sehr verspätet werden darf, versteht sich von selbst; behält man sein Rübenfeld aber sorgsam im Auge, so findet man den geeigneten Zeitpunkt sehr leicht. — Im Allgemeinen kann man sagen, daß die etwas leichteren, am meisten lockeren Stellen der Felder dem Auftreten der Larven vorzugsweise ausgesetzt sind, es ist daher sehr zu empfehlen, bei einer zu großen Lockerung des Rübenackers die Walze in Anwendung zu bringen.

In dem verflossenen Jahre 1857 beobachtete ich in der Nähe von Glogau ein von sogenanntem „Mehlthau" befallenes Rübenfeld. Die Blätter der Rüben waren durchweg mißfarbig, zum Theil übersponnen, fahlgelb; die jüngeren Blätter wurden schwarz, die älteren braun und die Rüben hatten sichtlich in ihrer Entwickelung gelitten. Die Ursache dieser Erscheinung waren gelbroth gefärbte Milben, die sich als rothe bewegliche Punkte dem bloßen Auge bemerkbar machten und in ungeheurer Menge vorhanden waren. Sie hatten zum Theil die Blätter mit einem dünnen Gewebe überzogen. Ein Mittel gegen diese Thierchen möchte wohl schwerlich aufzufinden sein; glücklicherweise ist ihr Auftreten auch wohl nur selten ein so zahlreiches, auch habe ich sie auf recht kräftig stehenden Rübenfeldern nicht beobachtet. Die trockene Witterung dieses Jahres hatte wohl ihre Entwickelung besonders begünstigt, das zeigte namentlich auch die Häufigkeit anderer Pflanzenmilben in diesem Jahre. Die Milbe, welche die Linde heimsucht, war so häufig, daß das Laub ganzer Baumreihen an manchen Orten, so hier in Schwusen, frühzeitig vergilbte und nach und nach abfiel. Jedes Blättchen war mit Tausenden dieser Thierchen bedeckt.

Eine ebenfalls seltener auftretende Krankheit der Runkelrüben ist der Rost derselben. Ich beobachtete ihn ein einziges Mal und zwar im Jahre 1856 in der Nähe von Bunzlau auf einem Felde in größerer Ausdehnung. Hier waren die Blätter, selbst die jüngeren sehr zahlreich mit braunen, rundlichen oder länglichen Roststaubhäufchen bedeckt und diese

traten selbst an den Blattstielen auf. Bei der näheren Untersuchung erwies sich der diese Erscheinung hervorrufende Pilz als Uredo Betae aus, dessen rundliche Sporen bei einem angestellten Versuch sehr leicht und zahlreich, ähnlich den Stylosporen des Getraiderostes, pag. 104 und Fig. 43—45 Taf V. keimten. — Der Rost der Runkelrübe tritt so selten in irgend erheblicher Weise auf, daß wir von diesem Feinde wenig zu fürchten haben. — Erheblicheren Schaden ruft zuweilen ein anderer Blattpilz Depazea Betaecola hervor. Er tritt in jedem Jahre vereinzelt auf, findet sich aber in Jahrgängen mit vorherrschend feuchter Witterung in größerer Menge ein und verursacht die Blattdürre der Runkelrüben, ein frühzeitiges schnelles Absterben der äußeren Blätter derselben. Er bildet anfangs etwas erhabene, röthliche Flecke, die sich bald in mehr oder weniger kreisrunder Form abgrenzen und eine weißlich graue, von einem schmaleren, dunklen, braungefärbten und einem breiten, rothen Rande umgebene Scheibe bilden, auf welcher man bei vorgeschrittener Ausbildung schon mit bloßem Auge schwarze Pünktchen bemerkt, welche sich unter dem Mikroskope als hervorbrechende Sporenhäufchen ausweisen. — Bei gewöhnlichem Witterungsverlaufe findet dieser Pilz sich nur auf den ältesten Blättern, je mehr eine größere atmosphärische Feuchtigkeit seine Entwickelung begünstigt, um so zahlreicher tritt er nicht nur auf, um so mehr dringt er auch nach dem Innern der Blattrosette vor und erzeugt selbst auf den jüngeren halbwachsenen Blättern der Runkelrüben seine bunten Flecken, so daß nur immer die jüngsten Herzblättchen von ihm verschont bleiben. Die von dem Pilz hervorgerufenen, braunberandeten Flecke sind übrigens auch an den abgestorbenen Blättern noch auf's deutlichste sichtbar, sie sind selbst noch wohl erhalten, wenn das übrige Blattgewebe schon fast vollständig in Zersetzung übergegangen ist. — Wenn der Pilz recht zahlreich entwickelt ist, findet sich Fleck an Fleck, und das schnellere Dürrwerden der Blätter ist die unausweichliche Folge davon. Er übt dann eine ähnliche benachtheiligende Wirkung auf das Wachsthum der Rübe

aus, wie ein vorzeitiges, unverständiges Abblatten derselben. Je reicher und kräftiger übrigens die Entwickelung der Runkelrübe und ihrer Blätter, um so weniger leicht wird er Herr der letzteren, und da wir gegen ihn selbst bei einer seine Ausbreitung begünstigenden Witterung nichts thun können, so können wir doch mittelbar seinem Einflusse dadurch entgegenwirken, daß wir für ein möglichst vollkommenes Gedeihen unserer Rübenfelder Sorge tragen.

Außer den genannten, weniger bedeutsamen Krankheiten der Runkelrüben, wurden an diesem Kulturgewächs eine Reihe von Jahren hindurch auch Krankheitserscheinungen beobachtet, welche eine gewisse Analogie mit den Krankheiten der Kartoffel, insbesondere mit der seit dem Jahr 1845 aufgetretenen Zellenfäule derselben zeigten. Diese vorzugsweise sogenannte Runkelrübenkrankheit wurde in Frankreich 1845 zuerst beobachtet, und von Payen im Jahr 1846 untersucht. Später ist sie auch in England und in Deutschland in größerer Ausdehnung wahrgenommen worden. Sie verursachte im Jahr 1851 allein in Frankreich einen Verlust von 400,000 Ctr. Zucker. — Es sind von Payen, Stiévenart, Anderson u. A. Untersuchungen über die Art des Erkrankens der Rübe mitgetheilt worden. Von meinen eigenen Beobachtungen über diesen Gegenstand machte ich bereits in den Annalen der Landwirthschaft von Dr. A. v. Lengerke, XII. Jahrgang, Heft 7 pag. 57 Mittheilung.

Ich beobachtete diese Krankheit der Runkelrüben zu Groß-Krausche bei Bunzlau seit dem Jahre 1848 und zuletzt im Jahr 1854. Seitdem habe ich sie nicht mehr wahrgenommen. Sie trat nicht in allen Jahren gleich heftig auf und verursachte meist wenig Schaden, da die kranken Rüben bei der Ernte ausgelesen und bald verfuttert wurden. Ein Nachtheil ist durch deren Verfutterung nicht erwachsen. Nur im Jahr 1852 brachte sie mir größeren Verlust. Die Rüben erkrankten noch in dem Keller in bedeutendem Maße, mußten daher wieder-

holt durchlesen werden, und auch dadurch ward nicht aller Verlust vermieden. Auf dem Dominium Tillendorf bei Bunzlau war der Abgang durch die Krankheit trotz steten Durchlesens so bedeutend, daß der etatsmäßig bis zum Eintritt der Grünfütterung reichende Bestand schon im Monat Februar zu Ende ging, während man die Düngerstätte hoch mit faulen Rüben bedeckt sah. Obgleich übrigens in dem Jahre viele anbrüchige Rüben an Ochsen, Schafe und Kühe verfuttert wurden, habe ich doch auch da keinen Nachtheil für die Gesundheit der Thiere bemerkt, nur daß selbstverständlich der Nahrungswerth ein verminderter war. Allein den Uebelstand könnte man einer ausgedehnteren Fütterung kranker (jedoch noch nicht fauler) Rüben zuschreiben, daß es Ausgangs des Winters $18^{52}/_{53}$, trotz mancherlei Versuchen längere Zeit nicht gelang, Butter zu gewinnen; sie war nicht zusammen zu bringen, selbst wenn lediglich die Milch neumelkender Kühe verwendet wurde. Im Herbst 1853 war die Krankheit der Rüben, obgleich auch auf mehreren Gütern der Umgegend von Bunzlau vorhanden, weniger bedeutend, am häufigsten aber eine zweite, weiter unten zu beschreibende Form, welche in diesem Jahre zum erstenmale beobachtet wurde. Auch in dem Winter machte sich ein, doch nicht sehr bedeutender Fortschritt vorzugsweise der letzteren Krankheitsform bemerkbar. Im Keller hielten sich die Rüben 5 Fuß hoch eben aufgeschüttet, in diesem Winter ganz vorzüglich. Im Jahr 1854 sah ich die früher beobachtete Krankheit nur noch an einem einzigen Exemplare. Seitdem ist sie mir nicht wieder vorgekommen. Ich lasse die Beschreibung derselben zunächst folgen, wie ich sie a. a. O. gegeben habe.

Die ersten Spuren des Erkrankens der Rüben machen sich meist Anfang des Septembers durch Schwarzwerden einzelner Herzblättchen bemerkbar; gegen Mitte oder Ende dieses Monats ist dies immer häufiger der Fall, so daß dann der ganze innere Kreis der jungen Blätter völlig vertrocknet, zerreiblich, zusammengeschrumpft, bisweilen spiralig eingerollt und schwarzgrau gefärbt ist, während die äußeren Blätter

noch frisch grün sind. Nach und nach verwelken auch letztere, nehmen aber stets die gewöhnliche braune Farbe vertrockneter Rübenblätter an, unterscheiden sich also auch so noch deutlich von den erkrankten inneren Blättern. In diesem Stadium bemerkt man nicht selten eine zahlreiche Bildung von Nebenknospen am Kopf der Rübe, jedoch immer an dem äußeren Kreise der abgestorbenen, gesunden Blätter. Diese Knospen entwickeln sich häufig zu dichten Blätterbüscheln, deren Blattflächen etwa die Größe eines Handtellers erreichen, meist aber kleiner bleiben und etwas mehr als gewöhnlich zugespitzt sind. Sie sind stets frisch und grün gefärbt, nie habe ich ein Schwarzwerden derselben wahrgenommen. — Dieses Erkranken der Herzblätter, auch Herzfäule genannt, ist weder zu verwechseln mit dem vorhin beschriebenen Erkranken der Blätter durch die Milbe der Runkelrüben, noch steht sie in einer Beziehung mit der von Depazea Betaecola hervorgerufenen Blattdürre derselben. Diese erfaßt immer die äußeren Blätter zunächst und läßt stets die innersten Blättchen frei, die in Rede stehende Krankheit beginnt immer mit dem Schwarzwerden der innersten Herzblättchen, auf denen ich einen Mehlthaupilz, Erisiphe, fand.

Man findet nun Rüben mit völlig abgestorbenen Blättern, ohne daß man an der Rübe selbst eine Spur von Krankheit erkennen könnte; in der Regel zeigen sich aber Ende September auch an diesen die Anfänge einer solchen. Man bemerkt anfangs kleine, länglich runde, doch keineswegs regelmäßige, etwas erhabene Flecke, deren ebene Oberfläche von anfangs nur wenig dunkler Färbung ist, und die etwas schwammigerer Beschaffenheit als das nebenliegende Fleisch der Rübe sind. Diese Flecken breiten sich mehr und mehr aus, werden mißfarbig und senken sich endlich mehr oder weniger ein. Das darunter liegende Zellgewebe ist dann braun gefärbt und geht mit dem Fortschreiten der Krankheit immer weiter in Zersetzung über, die Verderbniß dringt mehr und mehr nach innen vor, dunkle, schwarzbraune Flecken und Streifen durchziehen die ganze Rübe, bis diese endlich, je nach den Umständen der trocknen oder nassen Fäule unterliegt. Die Flecken

treten an allen Theilen der Rübe auf, meist aber am Kopfe, seltener an der Spitze derselben. — Man bemerkt an den schwarzwerdenden Blättern Schimmelbildungen, an den Flecken der Rübe ist aber weder ein Pilz, noch eine Verwundung durch ein Insect, noch weniger ein solches selbst wahrzunehmen. Nur bei weiterer Ausbildung der Fäulniß finden sich auch an den Rüben, doch lediglich als Folge der Zersetzung, meist weißliche Schimmelbildungen, Milben und Anguillulen ein. — So wie man gesunde Rüben mit kranken, abgestorbenen Blättern findet, so anderseits kommen auch kranke Rüben vor, deren Blätter noch gesund sind. Ja im Herbste 1852 waren die Blätter wenig erkrankt, die Rüben zeigten bei der Ernte noch geringe Spuren der Krankheit, und im Keller bildete dieselbe sich dennoch in dem oben erwähnten Maßstabe aus. — Diese seit sechs Jahren beobachtete Form der Rübenkrankheit zeigt eine entschiedene Aehnlichkeit mit der Kartoffelkrankheit, sie ist, wie diese, eine reine Zellenfäule. Diese Ansicht wurde auch vom Hrn. Professor Dr. Schleiden, dem sie nebst Proben kranker Rüben im Jahre 1850 mitgetheilt wurde, bestätigt. Er schrieb mir darüber: „die mikroskopische Untersuchung giebt nun allerdings die entschiedenste Analogie mit der Kartoffelkrankheit zu erkennen. — Eine chemische Untersuchung wurde sogleich in dem physiologischen Institut eingeleitet." Ueber die Ergebnisse dieser Untersuchung ist mir leider eine Mittheilung nicht bekannt geworden.

Im Herbste 1853 zeigte sich nun gleichzeitig mit der beschriebenen Zellenfäule, aber weit häufiger, eine zweite, wesentlich verschiedene Form der Rübenkrankheit. Die Blätter waren auch hier zumeist schwarz, doch nicht selten auch noch ganz gesund bei schon weit vorgeschrittenem Erkranken der Rübe. Es bilden sich vorwaltend an der Spitze einer Seitenwurzel, wenn dergleichen vorhanden sind, Flecke von violett- oder schwarzbrauner Farbe, die nicht erhaben sind, und deren Fläche dicht punktirt oder narbig erscheint. Diese Flecke breiten sich mehr und mehr aus, überziehen nach und nach gleichmäßig den unteren Theil, endlich die ganze Rübe, selbst

die feinsten Zahnwürzelchen. Wo sie erscheinen, färbt sich bald das darunter liegende Zellgewebe braun, und geht immer in nasse Fäule über. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß jene dicht gedrängten Punkte, die den Flecken ihre violette oder braunschwarze Färbung ertheilen, Pilzräschen sind. Sie bestehen aus in einander gewickelten, ungleich starken, mehr oder weniger gebogenen, seltener getheilten, meist langgegliederten Fäden, die in dichten Knäueln auf den Epidermis haftend, zuweilen strangförmig verbunden, von Knäuel zu Knäuel wuchernd ihre vielfach verästelten Wurzelfasern tief in das Zellengewebe der Rübe hineinsenken, und so dessen Verderbniß veranlassen. Der Pilz wurde von Herrn Dr. Rabenhorst Helminthosporium rhizoctonon in lit., deutsch „Rübentödter" genannt.*) — Bei dieser Form der Rübenkrankheit ist die Pilzbildung bestimmt die nächste Ursache der Verderbniß. Ich habe die verschiedensten Stadien der Krankheit beobachtet, überall fand sich bei der Ernte das Zellgewebe nur so weit gebräunt, als der Pilz eben vorgedrungen war, und nur unter Umständen, die die einmal erregte Verderbniß mehr begünstigen als die Entwickelung des Pilzes, wie in den Mieten, findet man zuweilen kranke Exemplare, bei denen um den Verbreitungsbezirk des Pilzes noch ein schmaler Hof von schwarzgrauer Farbe ist, der sich meist sehr bestimmt nach der Kontour des Verbreitungsbezirkes abgrenzt und unter dem das Zellgewebe ebenfalls gebräunt ist; doch findet dies immer nur bei mehr vorgeschrittener Krankheit, niemals in den ersten Stadien statt. Uebrigens fand sich beim Aufnehmen aus dem Boden nur diese eine Pilzform; erst nach der Ernte, und namentlich bei weit zersetzten Rüben fanden sich noch mancherlei Schimmelbildungen verschiedener, meist weißlicher Farbe ein, die zu den Gattungen Fusidium, Fusarium, Botrytis, Penicillium, Aspergillus gehörten. So unterscheidet sich denn diese zweite Form der Krankheit wesentlich von der ersteren, obgleich sie beide auf demselben Felde

*) = Rhizoctonia Medicaginis D. C. Vergl. die gleiche Krankheitserscheinung bei den Mohrrüben.

und nebeneinander vorkommen, ja an einer und derselben Rübe zuweilen sich Flecke beider Formen zwischen einander oder so vorfinden, daß die reine Zellenfäule von oben anfängt, während der „Rübentödter" von der Spitze der Rübe aus das Werk seiner Zerstörung beginnt. Solche allerdings seltene Exemplare, bei denen die Blätter schwarz, der Kopf von der einen, die Spitze von der andern Krankheitsform ergriffen war, und die so einem dreifachen Einflusse unterlagen, waren höchst interessant. Sie zeigten, wie mannigfachen Erkrankungen ein und dieselbe Pflanze gleichzeitig erliegen kann.

Beläge zu obigen Beobachtungen sandte ich an den Hrn. Professor Dr. Ferd. Cohn, der davon in der naturwissenschaftlichen Section der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur Mittheilung gemacht hat (vergl. Schlesische Zeitung vom 16. December 1853 Nr. 360, und Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für das Jahr 1853), an Hrn. Dr. Rabenhorst und an den Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den Königlich Preußischen Staaten (vergl. Verhandlungen des Vereines rc. Neue Reihe. 2. Jahrgang S. 196). — Nächst dem Jahre 1853 trat diese Krankheitsform im Jahr 1854 häufiger auf, später aber habe ich sie nur noch an den Samenrüben im Frühjahr bei dem Aussetzen ins Land wahrgenommen, seit 1856 aber nicht mehr beobachtet.

Ueber den Einfluß der Rübenvarietät, der Fruchtfolge, der Beschaffenheit des Bodens, der Bestellungsweise rc. auf das Auftreten und die größere Verbreitung der Krankheit und über etwanige Vorbeugungs- und Beschränkungsmittel ist zunächst zu bemerken, daß dieselbe bei verschiedenen Bodenarten, Feuchtigkeitsverhältnissen, Fruchtfolgen, Düngungs- und Bearbeitungsweisen erscheint, daß sie aber unter besonderen Umständen weit häufiger auftritt, und daß demnach etwanige Maßregeln weniger ihre Vorbeugung, als ihre Beschränkung überhaupt bezwecken können. — Gleichgültig ist nun die Varietät der Runkelrüben, es werden große und kleine, lange und runde, über die Erde herauswachsende oder in derselben

bleibende, rothe, gelbe und weiße, feste und lockerfleischige Rüben gleichmäßig von der Krankheit befallen.

Gleichgültig ist ferner die Fruchtfolge; die Rüben erkrankten nach Weidebrache, wie nach Sommerhalmfrüchten. Der Rübenbau ist zu Groß-Krauschen erst seit Eintritt der Kartoffelkrankheit in größerer Ausdehnung betrieben worden, und da, wo die Krankheit zuerst auftrat, waren seit Menschengedenken keine Rüben gebaut worden, es kann also deren Auftreten auch nicht auf einen übertriebenen und auf demselben Acker zu lange fortgesetzten Anbau dieser Frucht zurückgeführt werden. Die der Kartoffelkrankheit ähnliche Form, die reine Zellenfäule, zeigte sich in früheren Jahren in leichtem und schwerem, trocknem und nassem Boden; im Jahre 1852 waren die Rüben vorzugsweise auf leichterem Boden mit durchlassendem Untergrunde erbaut. Dagegen fand die zweite Form der Rübenkrankheit nur auf feuchtem, ungedrainten Lande statt, und es dürften sich auch nach dieser Seite hin die Vortheile der Drainirung geltend machen. Verfasser dieses konnte nicht wie Payen in einer zu großen Festigkeit des Bodens eine Veranlassung der Krankheit finden, denn da, wo im Herbst 1853 dieselbe am häufigsten sich zeigte, und namentlich im zweiten Drittel des October auffallend rasch fortschritt, so daß auf manchen Stellen die Hälfte der Rüben erkrankte, standen die Rüben auf hohen Dämmchen, die in Bezug auf Lockerheit nichts zu wünschen übrig ließen. Auch konnte ich in Betreff der reinen Zellenfäule der Rüben einer Beidüngung von Kalk einen entschiedenen Einfluß nicht beimessen. Der Pächter Jungfer in Tillendorf düngte seit 3 Jahren neben Mistdüngung mit 6 Schffl. Kalk und 3 Schffl. Asche pro Morgen, und dennoch hatte er im Jahre 1852 einen so großen Verlust, wie oben erwähnt, durch diese Krankheit zu erleiden. Eine Düngung von gesäuertem Knochenmehle war ohne Einfluß auf das Erkranken der Rüben, wie es sich auch gleichgültig erwies, ob sie gepflanzt wurden oder ob die Körner gleich auf das Feld gelegt worden waren. Von größerem Einfluß zeigte sich die Saatzeit: die meisten kranken Rüben

fanden sich immer unter den zuletzt bestellten. Am meisten aber wirkte stets frische Mist- und besonders Frühjahrsdüngung begünstigend für die Krankheit. Leider liegt es nicht immer in der Hand des Wirthschafters, dieselbe ganz zu vermeiden. Beim Anbau der Rüben lediglich zur Fütterung kommt es gar sehr auf Erzeugung möglichster Masse an, und dieser Zweck ist auf Böden, die nicht besonders reich und in alter Kraft befindlich sind, am besten durch Mistdüngung zu erreichen. Es kommt nur darauf an, den Dünger so zu verwenden, daß die Rüben ihn in möglichst zersetztem Zustande vorfinden. Frühjahrsdüngung ist daher gänzlich zu vermeiden, Herbstdüngung aber möglichst früh zu bewirken. Da aber im letzteren Falle, besonders bei der immer räthlichen zweimaligen Bearbeitung der Rübenäcker im Herbst, ein nicht unerheblicher Verlust an Düngungsstoffen eintreten würde, so empfiehlt sich ein Verfahren, bei dem alsbald nach Aberntung der Vorfrucht der Dünger aufgebracht, flach eingestürzt, ein Gemenge von Sommer- und Winterraps dicht angesäet und dieses beim tiefen Wenden im Spätherbst untergebracht wird.

Auf solche Weise wird die Zersetzung des Düngers ohne Verlust erreicht, und die Düngungsmasse durch den untergepflügten Raps zugleich bedeutend erhöht.

In Bezug auf Fortschreiten der Krankheit in Kellern und Mieten, ist es rathsam, die Rüben in ersteren nur 5—6 Fuß hoch aufzuschütten, in letzteren aber nicht zu früh und nicht zu warm einzudecken.

3. Die Krankheiten der Mohrrüben.

Auch die Möhre, Daucus Carota, unterliegt verschiedenen Krankheiten, von denen einige den zuletzt beschriebenen Krankheitsformen der Runkelrüben analog sind. Wie bei diesen können sowohl die Wurzeln, wie die Blätter erkranken. — Von meinen Beobachtungen über die Krankheiten der Möhren machte ich zum Theil bereits Mittheilung in den „Annalen der Landwirthschaft", Jahrg. 1855, IX. S. 198 und im 7. Stück der „Botanischen Zeitung" vom Jahre 1856.

Eine der bekanntesten und häufig beobachteten Krankheiten der Möhren ist die **Wurmfäule**, die **Rostflecken**= oder **Eisenmaden=Krankheit.** Sie wird hervorgerufen durch die Larven einer Fliege, Psila rosae, welche in den Möhren Gänge fressen und zuweilen dadurch sehr erheblichen Schaden hervorrufen. Die Farbe der langgezogenen schlangenförmig oder im Zickzack verlaufenden Gänge ist rostfarbig, die den Käsemaden ähnlich gestalteten Larven sind glänzend ockerfarben. Wegen dieser Färbung bezeichnet man solche Möhren als rostig oder eisenmadig. Am zahlreichsten sind die Madengänge am Spitzentheile der Wurzel. Treten sie in größerer Menge auf, so wird die Möhre und deren Blätter allmälig welk, sie verliert ihren süßen Geschmack und endlich geht sie in Fäulniß über. — Die Rostfleckenkrankheit der Möhre tritt häufiger bei den in stark gedüngtem Gartenboden gebauten Möhren als auf dem Felde auf, wie die meisten schädlichen Insecten auf reicherem Boden sich leicht in größerer Zahl einfinden. Wo diese Krankheit in einer irgend bedenklichen Ausbreitung auftritt, da säume man nicht durch rechtzeitiges Ausraufen der erkrankten, an ihrem welken Ansehen leicht kenntlichen Möhren, einer weiteren Vermehrung des schädlichen Insectes entgegen zu wirken. Die Maden nämlich kriechen nach ihrer vollständigen Ausbildung aus der Möhre heraus und verpuppen sich in der Erde. Die Puppe ist ein hellbraunes Tönnchen, aus der sich nach einiger Zeit die kleine, glänzend schwarze Fliege entwickelt. Die ganze Verwandlungszeit währt nur 3—4 Wochen, und beseitigt man daher nicht die ersten angegriffenen Möhren, so ist die Möglichkeit einer außerordentlich zahlreichen Verbreitung gegeben, und es erklärt sich dann recht wohl, wie zuweilen ganze Möhrenfelder dadurch zu Grunde gerichtet werden.

Die bei Besprechung der Kartoffel= und Rübenkrankheiten als **reine Zellenfäule** bezeichnete Krankheitsform tritt auch bei den Mohrrüben auf; sie characterisirt sich auch hier durch ein Braunwerden der Zellwand und des Zellinhaltes und endet in eine völlige Auflösung der Zellhaut und chemische

Zersetzung des Zellinhaltes, so daß eine übelriechende, braunschwarze, schmierige oder jauchige Masse entsteht. — Die Zellenfäule der Möhre beobachtete ich zuerst im Herbst 1854 und zwar zu Groß-Krausche bei Bunzlau, in welchem Jahre sie auch von Jühlke in Eldena beobachtet wurde (Eldenaer Archiv 1855, 1. Heft). Die schon früher, im Jahr 1852, von Reißeck wahrgenommene Krankheit der Möhren scheint dieselbe Erscheinung gewesen zu sein. — In den von mir beobachteten Fällen trat die Zellenfäule erst in der letzten Hälfte des Septembers ein und schritt im October rascher vor. Bei der Ernte fand man die Möhren in allen Stadien der Krankheit. Die ersten Spuren derselben zeigen sich in Form kleiner, rundlicher oder länglicher, mißfarbener, bräunlicher Flecke, die sich mehr und mehr, auch nach innen zu ausbreiten, endlich in einander verlaufen und zuletzt die ganze Möhre erfassend, deren vollständige Verderbniß verursachen. Bei den von der Zellenfäule ergriffenen Runkelrüben fand ich, wie oben angeführt, ähnliche Flecke, sowohl am Kopf wie in der Mitte und an der Spitze der Rübe. Bei den Möhren dagegen sah ich sie nur am oberen Theile auftreten, doch dürften sie ebensogut, wie bei den Runkeln, auch an dem unteren Theile zuerst vorkommen können. Die etwas weiter entwickelten Flecken an der weißen belgischen Möhre, an welcher ich die Krankheit beobachtete, waren wie das unter ihnen liegende Zellgewebe ganz dunkel schwarzbraun gefärbt, und fielen an den über dem Boden etwas hervorragenden Köpfchen schon aus einiger Entfernung auf. Hatten die Flecken eine mehr längliche Form, so verlief ihre Richtung nicht an der Möhre entlang, sondern horizontal, mit den Riefen gleichlaufend, aus welchen die Faserwürzelchen entspringen. Man bemerkte an den Flecken weder äußerlich noch in dem darunter liegenden Zellgewebe irgend eine Verwundung durch ein Insect, auch waren keinerlei Pilzbildungen aufzufinden. Hatten sich jedoch die Flecken weiter ausgebildet, so fanden sich bald allerlei Schimmelarten, besonders aber dann in Menge ein, wenn die Rübe aus dem Boden genommen ward. — Eine

Verwechselung der zellenfaulen Flecke mit denen der Rostfleckenkrankheit ist nicht wohl möglich. So wenig die Gestalt der ersteren eine regelmäßige ist, so kommen doch niemals so langgezogene, schlangenförmig und im Zickzack verlaufende Flecke vor, wie bei der letzteren Krankheit; auch ist die Farbe derselben ganz verschieden, dort braunschwarz, hier rostfarben. Ein Welkwerden der Rübe, wie bei der Wurmfäule, kommt bei der Zellenfäule nicht vor; der von letzterer noch nicht ergriffene Theil der Rübe bleibt vielmehr frisch und vollsaftig. Auch ein frühes Welken und Gelbwerden der Blätter, wie es bei der Wurmfäule Statt hat, kommt bei der Zellenfäule nicht vor; vielmehr sieht man die Blätter bei schon sehr hohem Grade des Angegriffenseins durch dieselbe oft noch frisch und grün, und wo sie abnorm welkten, bemerkt man sicher an ihnen selbst eine weiterhin zu beschreibende besondere Krankheitsform. Aus letzterem Grunde ist auch nicht an einen Zusammenhang der ebenerwähnten Blattkrankheit der Möhre mit der Zellenfäule zu denken. Man findet selbst solche auf dem Felde großentheils bis zur beinahe völligen Zersetzung in eine jauchige, übelriechende Masse erkrankte Rüben mit noch frisch grünen Blättern, deren Erhaltung nur ermöglicht ward durch das Frisch- und Lebensthätigbleiben der von der Fäule noch nicht ergriffenen Theile. Man beobachtet nämlich zuweilen, daß die zellenfaulen Flecke vorzugsweise an einer Seite der Rübe auftreten und weiter um sich greifen, während die andere Seite sich zum Theil längere Zeit der Zersetzung entzieht und somit auch noch zur Frischerhaltung der Blätter beitragen kann. Verfaulte die Rübe gänzlich, so sind dann auch die Blätter abgestorben. Ich beobachtete mehrere Exemplare, welche dieses letzte Stadium der Krankheit schon im Boden erreichten. Anderseits findet man aber auch nicht selten Möhren, deren Blätter bis auf die jüngsten Herzblättchen braunschwarz geworden sind, die aber dennoch nicht eine Spur von Zellenfäule zeigen. Es kann somit ein Zusammenhang beider Erscheinungen, der Blatt- und der Wurzelkrankheit nicht angenommen werden. Es ist eben die reine Zellenfäule

sowohl bei den Möhren als bei den Runkelrüben und Kartoffeln eine eigenthümliche und selbstständige, von thierischen Einflüssen und von parasitischen Pilzen, wie von den an den Blättern auftretenden Krankheiten unabhängige Erscheinung.

Durchaus von der Zellenfäule verschieden ist das **Ergriffenwerden von dem Rübentödter**, welches ich zuerst ebenfalls im Jahre 1854 an den Möhren in Groß Krauschen beobachtete. Es ist dies eine der frappantesten Krankheitserscheinungen. Man denke sich z. B. eine grünköpfige, belgische Möhre, anstatt von reiner weißer Farbe, dicht mit einem genarbten, schwarzvioletten Ueberzug bedeckt. Dabei findet man den Kopf noch fest, frisch und gesund, während die Spitze der Mohrrübe schon weich und in Zersetzung begriffen ist. Wer eine dergleichen Möhre frisch aus dem Boden nehmen sah, kann keinen Augenblick zweifeln, daß er eine eigenthümliche Krankheitsform vor sich habe; eine Verwechselung mit irgend einer anderen an den Kulturpflanzen bekannten Krankheitserscheinung ist absolut unmöglich. Schwieriger ist die Entscheidung für den Forscher, dem nur abgelegenes Material zur Untersuchung vorliegt, denn die aus dem Boden genommenen Möhren bedecken sich sehr bald mit allerlei weißen, grünen und gelben secundären Pilzbildungen, so daß sich dann das ursprüngliche Sachverhältniß nur schwer oder gar nicht erkennen läßt. Der Pilz, welcher diese Erscheinung an der Möhre hervorruft, ist ganz derselbe, welchen wir schon vorhin bei Betrachtung der Runkelrübenkrankheiten als Helminthosporium rhizoctonon kennen lernten, und der hier noch eine speciellere Beschreibung finden soll. Ich habe ihn auch in Dr. Rabenhorst's myc. herb. C. XX. No. 1970 veröffentlicht, und wem diese Sammlung oder das „Kryptogamen-Herbar für Schule und Haus" von Dr. Rabenhorst zugänglich ist, der wird an den gelieferten, frischen Möhren entnommenen Exemplaren, die Art des Vorkommens dieses Pilzes deutlich erkennen. — Derselbe tritt zumeist am unteren Theile, seltener in der Mitte, niemals am Kopfe der Möhre zuerst auf. Die ersten Spuren des Pilzes zeigen sich an einer oder mehreren Stellen der

Möhre in Form vereinzelter, dunkeler, erhabener Pünktchen, die sich allmälig vermehren und den ergriffenen Stellen das Ansehen braunrother, purpur- oder dunkelvioletter Flecke ertheilen. Diese Flecke werden immer dichter und breiten sich mehr und mehr aus, so daß endlich die ganze Möhre von unten nach oben gleichmäßig überzogen wird und ihre Oberfläche genarbt erscheint. Bei dieser weiteren Ausbreitung gehen immer einzelne Pünktchen voraus, oft mit einander verknüpft durch strangförmig verbundene Flocken von mehr braunrother Farbe, ganz wie er auch an den Runkelrüben auftritt. Dringt der Pilz an einer über die Erde herauswachsenden Möhre weiter nach oben, als der Erdboden reicht, was immer nur wenige Linien breit geschieht, so nimmt er hier in offener Berührung mit der Luft eine schneeweiße Farbe an und man kann dann den Uebergang aus der violetten Färbung der Pilzflocken ins Rosafarbene und Weiße recht schön verfolgen. — Diese Flocken und Pünktchen erweisen sich unter dem Mikroskope als aus vielfach gebogenen, ungleich starken, wenig ästigen, sparsam gegliederten, dickwandigen Fäden bestehend, welche sich in den punktförmigen Häufchen zu dichten Knäueln verwickeln und in diesen einen scheinbar zelligen Körper, das wahrscheinliche Sporenlager bilden. Bei weiterer Untersuchung erkennt man, daß der Pilz seine ungefärbten, zartwandigen Wurzelfasern zunächst nur in die Rindenzellen der Rübe sendet, und dieselben dadurch bräunt. Allmälig dringen aber diese Wurzelfasern vielfach verzweigt zwischen und in die Zellen des übrigen Gewebes der Rübe und verursachen die Verderbniß derselben. Anfangs nimmt das Gewebe eine etwas derbe, zähe Beschaffenheit an, bald aber geht es in nasse Fäule über. Es wurden alle angebauten Möhren-Varietäten, die grünköpfige belgische, die Althringham, gelbe Saalfelder und die gemeine rothe Futtermöhre gleichmäßig von dem Pilz befallen, aber nur auf den nässeren Stellen des Feldes, so daß eine gründliche Drainirung vielleicht das einzige, aber geeignetste Vorbeugungsmittel gegen diese Krankheit sein dürfte. An den Stellen, wo der

Rübentödter am häufigsten auftrat, und deren Ausdehnung bei einer Größe des Möhrenfeldes von 11½ Morgen auf 2½ Morgen zu schätzen war, waren circa 20 Proc. der Möhren durch ihn erkrankt, so daß der verursachte Schaden erheblich genug war. Mitunter fanden sich in den Zeilen (die Möhren waren in Reihen gebaut) kleinere Strecken, wo sämmtliche Möhren ergriffen wurden. Den Zeitpunkt anzugeben, wann der Pilz zuerst an den Möhren auftrat, vermag ich nicht. Bei der Ernte fanden sich ganz damit überzogene, fast völlig zersetzte Möhren und solche, welche die frühesten Spuren seines Angriffes zeigten.

Von den vorstehenden, in der Botanischen Zeitung l. c. bereits veröffentlichten Beobachtungen machte Montagne der Société impériale et centrale d'Agriculture in Paris Mittheilung. Dieser berühmte Forscher bemerkt dabei über den in Rede stehenden, von Dr. Rabenhorst als Helminthosporium rhizoctonon bezeichneten Pilz, daß er identisch sei mit dem im südlichen Frankreich sehr häufig und verderblich auftretenden Wurzeltödter, Rhizoctonia Medicaginis, der nicht nur den Luzernfeldern, sondern auch als den Wurzeln anderer Kulturgewächse schädlich, beobachtet worden ist. Montagne theilt einen Fall mit, wo im Jahr 1852 ein ganzes Kartoffelfeld durch denselben Parasiten zerstört wurde; in demselben Jahre beobachtete ihn Mr. Léveillé an mehreren anderen Wurzeln z. B. des Krapps, der Möhren 2c. — Am häufigsten wird er der Luzerne (Medicago sativa) nachtheilig, vorzüglich in der Gegend von Montpellier und Genf, wo er oft ganze Strecken in den Luzernfeldern zum Absterben bringt. Im südlichen Frankreich findet sich noch ein zweiter, zu derselben Gattung gehöriger, verderblicher Wurzel-Parasit, der Safrantod Rhizoctonia crocorum, von gelbrother Farbe, der die Zwiebeln des Safrans, Crocus sativus, befällt und oft große Verwüstungen auf den Safranfeldern anrichtet. — Bei uns wurden beide Parasiten, so viel mir bekannt, noch nicht beobachtet, sie sind auch in Rabenhorst's Kryptogamenflora Deutschlands noch nicht als deutsche Bürger auf-

geführt; ich hatte nicht Gelegenheit Rhizoctonia Medicaginis auf Luzernfeldern in der Natur zu beobachten. Um so werthvoller ist die Mittheilung Montagnes; sie zeigt, daß bei den verschiedensten climatischen Verhältnissen, wie sie zwischen Südfrankreich und Schlesien stattfinden, auch derselbe Wurzel-Parasit unseren Kulturen gleich verderblich werden kann; ebenso, wie wir die geographische Verbreitung vieler Blattparasiten z. B. des Weintraubenpilzes, des Kartoffelblattpilzes in hohem Grade unabhängig sehen von der climatischen Beschaffenheit der Länder.

Auf Taf. VII. habe ich eine Darstellung des Wurzeltödters gegeben, wie ich ihn auf den Möhren und Runkelrüben beobachtete. Fig. 3 zeigt das Auftreten des Pilzes in natürlicher Größe; man wird das vereinzelte Vordringen der punktförmigen Pilzräschen und ihren allmälig immer dichterwerdenden Stand deutlich erkennen. Fig. 4 zeigt einen senkrechten Schnitt durch die mit dem Pilze bedeckte Oberfläche einer Möhre bei 65facher Vergrößerung. Die Figur zeigt in b ein noch unverletztes, mit Pilzfäden dicht überdecktes Pilzräschen; in a sieht man zwei solcher, dicht aneinander gedrängter Häufchen durchschnitten. Man erkennt, daß das Innere derselben eine scheinbar zellige Structur besitzt, daß sie aber nach außen von einer dicken Schicht dichtverschlungener Fäden umgeben sind, welche auch von einem Häufchen zu den anderen laufen. — Deutlicher erkennt man die scheinbar zellige Structur des Innern dieser Häufchen bei einer 210fachen Vergrößerung in Fig. 5. Das hier dargestellte mittlere Häufchen ist sehr klein im Vergleich zur gewöhnlichen Größe derselben und im Verhältniß zu den beiden benachbarten durchschnittenen Pilzkörpern, und zugleich dadurch interessant, daß der zellige Körper sich fast vollständig rund abschließt. Die Häufchen wie die Fäden sind rothbraun oder violett gefärbt. Unterhalb eines jeden Häufchens bemerkt man eine dunklere gelbbräunliche Färbung in dem Gewebe des Rübentheiles, welchem die Pilzhäufchen aufsitzen. Dieser dunkele Schein wird hervorgebracht durch sehr feine, dicht und parallel an-

einander gedrängte Fäden, welche aus der Mitte der Häufchen nach dem Rübengewebe verlaufen und aus denen ungefärbte, zahlreich mit Oeltropfen erfüllte, zum Theil verästelte Wurzelfäden entspringen (Fig. 6). Diese Wurzelfäden durchdringen allmählig das ganze Gewebe der Rübe und breiten sich innerhalb der Zellen aus, deren Wandungen sie ungehemmt durchbrechen, wie Fig. 7 zeigt. In der oberen Zelle dieser Figur rechts sieht man auch eine nicht selten vorkommende Querverbindung zweier solcher Fäden. Bei einem in Salpetersäure und chlorsaurem Kali gekochten Schnitt sah ich auch einen solchen Faden, der in ein Spiralgefäß hineingewachsen war und darüber noch hinausragte. — Die zwischen den Häufchen verlaufenden, oft strangförmig verbundenen Fäden zeigt Fig. 8 bei 135facher Vergrößerung. Die Fäden sowohl an den Häufchen selbst, wie die zwischen ihnen verlaufenden, sind von sehr ungleicher Stärke, wie eine Vergleichung der Figuren 9—15 zeigt, die sämmtlich bei ein und derselben Vergrößerung ($^{330}/_{1}$) gezeichnet wurden. Ihre Verästelung ist sparsam; zuweilen sieht man Querverbindungen zweier Fäden, wie in Fig. 11. Querscheidewände sind nicht häufig; in der Regel ist in der Nähe eines Astes, aber auch nicht selten zwischen den Verästelungsstellen eine Querscheidewand. Die Enden der Fäden sind in der Regel ohne Querwände, wie in Fig. 12 und 13; zuweilen finden sich aber auch, wie in Fig. 14, mehrere derselben an der Spitze eines Fadens. Fig. 12, zeigt einen Faden, dessen Spitze sich verdünnte und verfärbte, so daß die gewöhnliche violette Farbe durch rosa zum weiß übergeht, wie es dort der Fall ist, wo die Fäden an der Rübe bis über die Oberfläche der Erde vordringen. Die Fäden sind auf der Oberfläche der Häufchen dicht verwirrt. Präparirt man sie auseinander, so gelingt es nicht selten, Uebergänge aus den Fäden in rundliche Erweiterungen zu sehen, aus denen mehrere dergleichen entstehen (Fig. 15), so daß dadurch die Bildung jener rundlichen, scheinbar zelligen Körper erklärt wird, wie sie das Innere der Pilzhäufchen bilden, und die somit aus dicht gehäuften und innig

verbundenen kugelig erweiterten Gliedern der Pilzfäden bestehen und in ihrer Structur an die Hartpilze oder Sclerotien erinnern. Sämmtliche Theile des Pilzes enthalten mehr oder weniger zahlreich Fettkügelchen, wie Fig. 15. — Die Sporenentwickelung des Pilzes konnte ich nicht vollständig verfolgen, vermuthe aber, daß das Innere der Pilzhäufchen das Sporenlager bildet, aus dem sie nach vollständiger Entwickelung entstehen. Ich habe nämlich regelmäßig bei älteren, durch den Pilz fast ganz zerstörten Rüben, Sporen gegenwärtig gefunden, die nicht selten zu mehreren noch zusammenhielten, endlich aber sich völlig isolirten (Fig. 16 a. b.). Ich fand sogar einmal eine ganze Partie solcher Sporen mit einzelnen Fadentheilen der Rhizoctonia gemischt, im Frühjahre beim Umpflügen auf einem Ackerstück, das sehr zahlreiche, durch den Pilz zum Theil so vollständig erkrankte Möhren im Herbst getragen hatte, daß einzelne Möhren wegen gänzlicher Fäulniß gar nicht aufgenommen wurden. Diese Sporen sind rund, dickwandig, den Fäden ähnlich violett gefärbt und mit gleichmäßig gekörntem Inhalte gefüllt.

So sehr verschieden der auf den Möhren und Runkelrüben beobachtete Wurzeltödter seiner äußern Erscheinung nach von dem oben S. 224 beschriebenen Rhizoctonia Solani ist, so zeigen doch beide eine entschiedene Verwandtschaft bei Betrachtung der einzelnen Theile ihrer Bildung. Die Fäden sind ganz ähnlich gestaltet; aus ihnen entstehen ebenso wie dort durch rundliche Gliederung und Ausweitung (Fig. 17—20 Taf. VII.) scheinbar zellige, runde Körper (Fig. 21); es finden sich in Begleitung des Pilzes ähnliche Sporen (Fig. 22). Dabei zeigen aber beide Gebilde so viel specifische Verschiedenheit, daß sie nicht wohl derselben Art angehören können. Bei Rhizoctonia Solani finden sich die Pilzfäden niemals so massenhaft gehäuft, wie bei R. Medicaginis; die aus ihnen entstehenden sclerotienartigen Körper sind niemals mit einer Schicht von Fäden bedeckt, sondern immer nackt und scharf umgrenzt, wie eine Vergleichung von Fig. 20 und 21 mit

Fig. 4 und 5 zeigt. Auch sind bei Rhizoctonia Solani diese rundlichen Gebilde weit zartwandiger.

Das **Erkranken der Möhrenblätter** habe ich seit dem Jahre 1854 mehrfach beobachtet und über ganze Felder verbreitet gesehen. Schon Mitte August zeigten sich die Blattspitzen der äußeren Blätter vieler Möhren schwarzgrau, auch fanden sich weiter nach unten hin und am Blattstiele gleichfarbige Fleckchen. Neben diesen mehr oder weniger scharf begrenzten Fleckchen blieb das Blatt anfangs frisch grün. Allmählig vermehrte sich dies Fleckigwerden der Blätter, so jedoch, daß das Feld in manchen Fällen bis zur Ernte ein grünes Ansehen behielt, in anderen aber größtentheils abgestorbenes Kräutig zeigte. Die äußeren, am meisten befallenen Blätter welkten ab, und bei den jüngeren, aufwachsenden Blättern wiederholte sich der Vorgang von Neuem. Hie und da fanden sich Möhren, deren Kräutig so vollständig braun befallen war, daß nur die jüngsten Herzblättchen verschont blieben. Diese am Kraut am meisten befallenen Möhren waren dennoch in der Regel an der Rübe selbst gesund, weshalb, wie bereits oben erwähnt, sich an einen Zusammenhang der Blattkrankheit und der Rübenfäule nicht glauben läßt, obgleich allerdings auch Exemplare vorkommen, an denen die Blätter erkrankt, und deren Rübe von oben her die schwarzbraunen Flecken der reinen Zellenfäule, von unten herauf den dunkelvioletten, genarbten Ueberzug des Wurzeltödters zeigten. — Häufig bemerkt man, daß das erste Auftreten des Befallens der Möhrenblätter an einzelnen kleineren Stellen des Feldes beginnt und hier so intensiv auftritt, daß diese Stellen schon von weitem graubraun leuchten, während das übrige Feld noch wenige oder gar keine Spuren des Erkrankens zeigt. Allmälig breiten sich diese Stellen aber mehr und mehr aus und endlich wird das Befallen ein allgemeineres, obgleich selten sämmtliche Blätter eines größeren Feldes davon erfaßt werden. Dagegen sah ich einmal die Möhrenbeete eines Gartens in der Nähe von Bunzlau so total befallen, daß auch nicht mehr ein einziges grünes Blatt außer dem allerjüngsten Herzblätt-

chen Ende September zu erblicken war. Nur wenige Blätter hatten noch etwas schmutziggrüne Färbung, alles andere war grau und schwarzbraun geworden, dürr und zusammengeschrumpft. — Die Flecken der befallenen Blätter zeichnen sich entweder sehr scharf von dem noch grünen Theile ab oder sind mit einem gelblichen Hofe umgeben; sie verbreitern sich sehr bald und fließen ineinander, so daß die ergriffenen Fiederlappen und Blättchen über und über graubraun werden, vertrocknen und sich dabei einbiegen oder zusammenrollen. Findet einmal das Schwarzwerden ganzer Fiederblättchen statt, dann ist die Krankheit auch sehr bald über das ganze Blatt verbreitet und bringt es zum völligen Absterben. Die am meisten ergriffenen Blätter sind immer die äußersten; man kann an den Blättern derselben Möhre von außen nach innen alle Stadien des Befallenseins verfolgen. — Betrachtet man ein Blatt durch das Mikroskop bei einer etwa 80fachen Vergrößerung, so erkennt man sehr bald die Ursache dieser Erscheinung — es ist ein parasitischer Pilz, der die entschiedenste Uebereinstimmung zeigt mit dem Pilze, der den Raps und Rübsen befällt. Die Sporen lösen sich äußerst leicht von den Basidien, so daß dieselben bei Anwendung von Deckgläschen steril erscheinen. Sie durchbrechen einzeln oder zu mehreren die Epidermis. Man sieht sie bei auffallendem Lichte, besonders schön aber, wenn man die Blättchen dergestalt unter das Mikroskop bei der bezeichneten Vergrößerung bringt, daß eine Seite des Blättchens das Gesichtsfeld nur theilweis deckt und man so über eine Kante desselben wegsieht. — Die Form der Basidien ist äußerst wandelbar, und darin liegt der Hauptunterschied zwischen diesem Möhrenverderber und dem Rapsverderber, so daß ersterer als eine Varietät des letzteren zu betrachten ist, weshalb ich ihn als Polydesmus exitiosus B. Dauci schon oben (Seite 165) bezeichnete. — Zuweilen sind die Basidien gabelig getheilt, verlängern sich nicht selten auch ungewöhnlich und spitzen sich dann fein zu oder wachsen in Fäden aus. Die Bildung der Sporen erfolgt wie bei dem Rapsverderber. Die ausgebil-

deten Sporen sind stets septirt und zeigen oft eine zahlreiche Bildung von Tochterzellen. Die Spitze der Sporen ist bei dem Möhrenverderber oft sehr fein und nicht selten seitwärts gebogen; zuweilen finden sich Sporen mit seitlichen Auswüchsen von barockster Form. — Das Keimen derselben findet eben so leicht wie bei dem Rapsverderber statt, auch zerbrochene Sporen keimten. — Abbildungen der verschiedenen Entwickelungsstadien der Basidien und Sporenformen habe ich auf Taf. III. der Botanischen Zeitung vom Jahr 1856 und auf Taf. I. der Annalen der Landwirthschaft vom Jahr 1855 gegeben. — Ich sah das Kräutig der grünköpfigen belgischen Möhre, der Althringham, der gelben Saalfelder, der gemeinen rothen Futter- und der rothen Gartenmöhre durch den Pilz befallen. Wo das Befallen sehr rapid auftrat, ward das Wachsthum der Möhren sehr beeinträchtigt. Das ist aber auch die einzige Rückwirkung der Blattkrankheit auf die Rübe. Im Herbst 1855 war das Befallen des Kräutigs sehr bedeutend, die Rüben dennoch ganz gesund. — Da nicht nur das Blatt selbst, sondern auch der Blattstiel von dem Pilz braunfleckig gemacht wird, so geht bei vorgeschrittener Entwickelung des Pilzes der untere dickere Theil des Blattstieles in Zersetzung über, indem er zu stark ist, um abzuwelken. Wo sich organische Substanz zersetzt, finden sich aber bald allerlei schmarotzende Pilzbildungen ein. Bei den Möhren gewahrte ich häufig an der Basis erkrankter Blätter den weißen Kolbenschimmel (Aspergillus candidus) als eine solche secundäre Pilzbildung. Herr Garten-Inspector Jühlke bemerkte nach seiner oben citirten Mittheilung ebenfalls ein Erkranken der Möhrenblätter und findet die wahrscheinliche Ursache in einem weißlichen Schimmel, der namentlich am Kopf der Möhre, an der Basis der Blätter sich gezeigt habe. Ich vermuthe, daß dies dieselbe secundäre Pilzbildung gewesen ist, weshalb ich zu etwaniger Vergleichung eine Abbildung dieses Pilzes auf Taf. II. der Annalen der Landwirthschaft v. J. 1855 gab. Er ist genau so gestaltet, aber weniger häufig als der auf faulenden und in Zersetzung begriffenen organi-

schen Stoffen überall gemeine graugrüne Kolbenschimmel (Aspergillus glaucus). — Ein Mittel gegen das Befallen des Möhrenkräutigs vermag ich nicht anzugeben, da an ein Abpflücken und Beseitigen der erkrankten Blätter nicht zu denken ist, denn der Pilz findet sich auf den frischesten und grünsten Blättern (mit Ausnahme der jüngsten Herzblätter), deren Beseitigung das Wachsthum der Möhre ebenso benachtheiligen würde, wie das Abwelken durch den Pilz. Glücklicherweise ist das Auftreten desselben in den letzten Jahren ein seltenes gewesen; wo er aber nicht in solcher Menge erscheint, daß das Kräutig zum größeren Theile abstirbt, da ist sein benachtheiligender Einfluß auf das Wachsthum der Möhre nicht nennenswerth.

4. Die Krankheiten der Kohlrüben und Wasserrüben.

Die Kohlrüben (Brassica Napa rapifera) und Wasserrüben (Brassica Rapa rapifera) leiden vorzüglich durch Insectenlarven. Nur zu oft werden die Blätter der Kohlrüben von den Raupen der Weißlinge (Pontia brassicae, rapae und napi) fast gänzlich kahl gefressen; die dunkelgraugrünen, mit einem glänzend schwarzen Kopfschild versehenen Afterraupen einer Sägewespe (Tenthredo spinarum) vernichten zuweilen, wie an manchen Orten im vergangenen Herbst (1857) in kurzer Zeit ganze Felder von Wasserrüben. Die Raupen einer Eule, Noctua graminis greifen zuweilen die Rüben selbst an. Im Jahr 1854 wurde mir ein Versuchsstück mit Turnips so vollständig vernichtet, daß ich von 2 Morgen Fläche die ganze Ernte in wenigen Kastenwagen wegfuhr; sie hatten fast sämmtliche Rüben mehr oder weniger vollständig ausgehöhlt. — Die Maden der Kohlfliege, Anthomyia brassicae thun den Kohlrübenpflanzen oft großen Schaden; sie fressen Gänge in die Wurzeln, veranlassen knollige Auftreibungen derselben und bewirken das unfehlbare Eingehen der Pflanzen. Da die Entwickelungszeit des Insects nur 3—4 Wochen währt und die Fliege auf's neue Eier legt, so ist das rechtzeitige Ausziehen

und Zerstören der befallenen, durch ihr mattes Aussehen kenntlichen Pflanzen sehr anzurathen. — Mit diesen durch Fliegenlarven verursachten knolligen Auftreibungen sind nicht die abnormen Auswüchse zu verwechseln, die sich zuweilen bei den Kohlrüben, besonders häufig auch bei den Runkelrüben finden. Bei letzteren sieht man derartige kropfförmige Auswüchse zuweilen von größerem Durchmesser als die Rübe, an der sie entstanden sind; sie kommen von Haselnußgröße bis zur Faustgröße vor. Man bemerkt an ihnen, wenigstens im ausgebildeteren Zustande durchaus keine Verletzung im Innern, noch weniger Insectengänge und dergl. Dagegen sieht man wie ein Kreis von Gefäßbündeln aus der Rübe in den kropfartigen Auswuchs übertritt und hier sich mannigfach unregelmäßig und dicht verzweigt, so daß man eine entschiedene Aehnlichkeit mit den knolligen, oft sehr großen, rundlichen Auswüchsen an den Bäumen bemerkt, wie dergleichen namentlich an den Stamm und den Wurzeln der Fichte (Pinus Picea) vorkommen. Hier findet auch ein sehr dichter und unregelmäßiger Verlauf der Gefäßbündel statt, weshalb das Holz eine eigenthümliche Härte und bei der Politur jene Beschaffenheit zeigt, die man als „Flaserbildung" bezeichnet. — Bei den Rüben sind die analogen Gebilde ebenfalls consistenter und zeigen schon dem bloßen Auge den dichten, vielfach gebogenen Verlauf der Gefäßbündel, die sich bei mikroskopischer Betrachtung als aus kurzen, starkverdickten, netzförmigen Gefäßen bestehend erweisen.

Nächst dem durch Insectenlarven hervorgerufenen Schaden, leiden die Kohl- und Wasserrüben zuweilen, doch selten sehr erheblich durch sogenannten Mehlthau, der von einem parasitischen Pilz, Peronospora parasitica hervorgerufen wird. Er bildet verbreitete, weiße, mehligkrumige Flecken, die allmälig das ganze Blatt überziehen. — Die Samenstauden der Kohl- und Wasserrüben werden zuweilen in derselben Weise von Polydesmus exitiosus, dem Rapsverderber befallen, wie Raps und Rübsen. Es ist dann durch rechtzeitiges

Schneiden einem Verlust der Körner durch Aufspringen der schwarzfleckig gewordenen Schoten vorzubeugen.

Anderweitige Krankheitserscheinungen hatte ich nicht Gelegenheit an den Kohlrüben und Wasserrüben zu beobachten, mit Ausnahme eines einzigen Falles im Herbst 1855, wo ich bei einem kleineren Besitzer in der Nähe von Groß Krausche eine Krankheitserscheinung an Kohlrüben sah, die an die Zellenfäule der Kartoffeln, Runkeln und Möhren erinnerte. Es zeigten sich an den auf stark gedüngtem Boden gebauten Kohlrüben mißfarbene, grauschwärzliche Flecke, die sich allmälig auch nach innen ausbreiteten und die Fäulniß der Rübe zur Folge hatten. Die in demselben Jahre auf dem Dominialfelde erbauten Kohlrüben ließen nicht die geringsten Spuren eines derartigen Erkrankens auffinden.

Fassen wir die verschiedenen Krankheitsformen der Wurzel- und Knollengewächse, mit Rücksicht auf die übrigen Krankheiten der Kulturpflanzen, welche bisher einer speciellen Betrachtung unterzogen wurden, im Allgemeinen ins Auge, so gelangen wir zu folgenden Resultaten.

Vor allem tritt uns in Bezug auf die Art des Auftretens der Krankheiten unserer Kulturgewächse ein Hauptunterschied entgegen. Die einen finden sich nur sporadisch, hier und da, bald häufiger, bald seltener, aber niemals in allgemeiner Ausdehnung. Hierher gehören alle Krankheiten, welche wir als Brand, Rost und Mutterkorn bei dem Getreide, als Mehlthau der Hülsenfrüchte, als Schorf der Kartoffeln 2c. kennen lernten. Die Ursache der meisten dieser Krankheiten fanden wir in parasitischen Pilzen, deren Entwickelung zuweilen durch die Witterungsverhältnisse ungewöhnlich begünstigt wird. Ihr Verbreitungsbezirk ist dann ein größerer, aber immer bleiben diese Uebel auf engere Kreise beschränkt. Wie merkwürdig oft das Auftreten auch dieser Krankheiten ist, und wie sehr sie von Witterungsverhältnissen zuweilen begünstigt werden, zeigte recht deutlich der vorige

Herbst (1857). Bei der Trockenheit dieses Jahres hatten unsere Halmfrüchte wenig oder gar nicht von den Rostpilzen zu leiden — sowie der Herbst mit etwas größerer Feuchtigkeit eintrat, bedeckten sich alle zeitigeren Roggensaaten, wenigstens in hiesiger Gegend, so allgemein mit Rost, daß ganze Gewende wie verbrannt aussahen und die Erscheinung selbst dem gemeinen Mann als bemerkenswerth auffiel. — Andere Krankheiten dagegen lernten wir kennen, die sich bald bei ihrem Auftreten zu ganze Erdtheile überziehenden Epidemieen gestalteten. Wie die Epidemieen unter Menschen und Thieren plötzlich und unerwartet auftreten, eine Zeit lang über ganze Länderstrecken Verderben verbreiten und sich dann allmälig verlieren, so auch die Pflanzenepidemieen. Wir sahen die Kartoffelpflanze im Laufe der Zeit wiederholt durch solche epidemieartige Krankheitserscheinungen leiden, am heftigsten und allgemeinsten aber durch die Epidemie der letzten zwölf Jahre, welche wir als die reine Zellenfäule der Kartoffelknollen kennen lernten, und die während dieses Zeitraumes auch an den Runkelrüben und Möhren in größerer Ausdehnung auftrat und also fast sämmtliche unserer Wurzel- und Knollengewächse erfaßte. Bei den Runkeln und Möhren trat sie nur in einzelnen Jahrgängen häufiger auf und ist in den letzten Jahren ganz verschwunden — auch bei den Kartoffeln ließ sie bedeutend nach und fand sich im verflossenen Jahre nur noch sparsam vor; wir dürfen uns der frohen Hoffnung hingeben, daß diese verderbliche Epidemie auch bei dieser wichtigen Kulturpflanze allmälig wieder ganz verschwinden wird. Die Zellenfäule lernten wir kennen als eine Störung in dem normalen physiologischen Proceß, ohne daß sich dabei die Einwirkung eines pflanzlichen oder thierischen Parasiten nachweisen ließ, weshalb wir sie eben als „reine" Zellenfäule bezeichneten. Die bei ihr stattfindenden Veränderungen der Zellwandungen und des Zelleninhaltus fanden wir vollständig übereinstimmend bei der Zellenfäule der Kartoffel, der Runkelrübe und der Möhre. In ähnlicher Weise unabhängig von pflanzlichen und thierischen

Parasiten, sahen wir auch die früher epidemieartig auftretenden Krankheiten der Kartoffeln, die Trockenfäule und Kräuselkrankheit. — Gleichzeitig mit dem Erkranken der Knollen und Wurzeln dieser Gewächse zeigte sich ein epidemieartiges Erkranken der Blätter durch parasitische Pilze, und zwar bei der Kartoffel von solcher Allgemeinheit, daß ein Gesundbleiben des Kräutigs zu den allerseltensten Ausnahmen gehörte. Wir haben gesehen, daß trotz des gleichzeitigen Auftretens der Blattkrankheiten mit den Krankheiten der Knollen und Wurzeln, beide Erscheinungen bei den Kartoffeln sowohl, wie bei den Runkelrüben und Möhren sich unabhängig von einander zeigten. Wir fanden ein allgemeines, epidemieartiges Erkranken durch parasitische Pilze auch bei anderen Kulturgewächsen, in verderblichster Weise bei der Weinkrankheit. Wo bei anderen Kulturpflanzen der Einfluß parasitischer Pilze so allgemein sich nicht erstreckt, wie bei den Oelpflanzen, fanden wir doch ein häufigeres Auftreten in dem letzten Jahrzehnt.

Dieses gleichzeitige Auftreten epidemieartiger Krankheitserscheinungen so verschiedener Art, bei so wesentlich verschiedenen Pflanzen, unter den wechselndsten klimatischen Verhältnissen läßt sich allein durch die Beschaffenheit der Witterung nicht erklären. So abnorm deren Verlauf auch seit Jahren zum Theil war, so wenig gleichmäßig war derselbe in den einzelnen Jahrgängen, um daraus ein so verschiedenartiges und regelmäßiges, in jedem Jahre zu einem, für die einzelne Pflanzenart ziemlich bestimmten Zeitpunkte wiederkehrendes Erkranken erklären zu können. Wenn sich daher auch keineswegs verkennen läßt, daß die Witterungsverhältnisse ebenso wie das Kulturverfahren nicht ohne einen mehr oder weniger begünstigenden oder beschränkenden Einfluß auf die Krankheitserscheinungen unserer Kulturpflanzen sind, so wird doch die Ursache des häufigeren und allgemeineren Auftretens derselben seit einer Reihe von Jahren in allgemeineren tellurischen Verhältnissen gesucht werden müssen, die insbesondere auch auf eine ungewöhnliche Entwickelung der pa-

rasitischen Pilze begünstigend wirkten. Und so wenig wir diese Ursache kennen, wie ja auch die Ursachen der Epidemieen unter Menschen und Thieren noch unerforscht sind, so läßt sich eine derartige Einwirkung auf das Pflanzenleben doch einigermaßen erklären. — Die Pflanze ist eben so sehr abhängig von atmosphärischen und allgemeineren tellurischen Einflüssen, wie von den Bodenverhältnissen; sie ist in ihrer Entwickelung das Resultat der Gesammtheit dieser Einwirkungen. Nicht nur Wärme und Feuchtigkeitsverhältnisse, auch Electricität und Magnetismus sind hierbei wirksam; wir wissen aber von ihrem Verhältniß zum Pflanzenleben noch äußerst wenig und haben hier gewiß von so manchem bedeutsamen Einfluß noch gar keine Ahnung. Erst in neuester Zeit hat uns die Wissenschaft einen eigenthümlichen Zustand des Sauerstoffes der Luft kennen gelehrt, in dem er Ozon genannt worden ist und durch dessen Einwirkung auf Jodpapier hat man einen wechselnden Gehalt der Luft an Ozon nachgewiesen. Alle diese Verhältnisse sind gewiß nicht ohne Bedeutung für das Pflanzenleben. Wie die Wärme und der Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre, unterliegen auch jene Potenzen gewissen Schwankungen, und dergleichen Oscillationen können nicht ohne Einfluß bleiben auf das Gedeihen der Gewächse, wie es gewiß auch die Reactionen nicht sind, welche die Vorgänge im Innern des Erdkörpers nach außen ausüben. Wir stellen uns den gegenwärtigen Zustand desselben meist viel zu stabil vor. Wie seine Bildungsgeschichte uns von den mächtigsten Veränderungen erzählt; so ist er auch jetzt noch dergleichen unterworfen, wenn sie auch erst in längeren Zeiträumen fühlbar und überhaupt nicht mehr so mächtiger Art sind. Alle Schwankungen aber in seinen allgemeinen Verhältnissen gleichen sich im Laufe der Zeit wieder aus, und wenn sie daher zum Theil ungünstig waren für das Leben der Pflanzen, so stellt sich ein normaler Zustand allmälig wieder her. Es mag noch ein weiter Weg für die wissenschaftliche Forschung sein, bis wir hierin klar sehen werden — jetzt können wir darüber nur Muthmaßungen haben; um so mehr müssen wir an dem fest-

halten, was uns die Erfahrung zur möglichsten Beschränkung der Nachtheile bei dem Erkranken der Kulturgewächse an die Hand giebt und was ich bei Besprechung der verschiedenen Krankheiten anzuführen nicht unterlassen habe.

Es ist übrigens eine allgemeine Erfahrung, daß bei herrschenden Epidemieen eine regelmäßige Lebensweise am ehesten vor dem Erkranken schützt und wo sich eine entschiedene individuelle Disposition ausspricht, da ist sie sicher in einer, wenn auch noch so versteckten Abnormität der Organisation begründet. Und in Bezug auf die Thierzucht weiß der Landwirth längst, daß er durch eine gleichmäßig gute Ernährung und sorgfältige Pflege am sichersten dem Erkranken seiner Hausthiere vorbeugt, daß für ihn die Diätetik derselben wichtiger ist, als die Thierheilkunde. In derselben Weise werden wir bei dem Pflanzenbau die krankmachenden Ursachen in ihrem nachtheiligen Einflusse beschränken durch eine normale Ernährung und Pflege, durch eine wahrhaft rationelle Kultur der angebauten Gewächse. Die physicalische Verbesserung des Bodens, Drainirung, Tiefcultur, sorgfältige Bearbeitung und Reinigung des Bodens, Drillcultur, zweckmäßige Fruchtfolge, richtige Auswahl der für die betreffende Localität geeignetsten Varietäten, Verwendung vollkommenen und völlig reinen Samens und entsprechende Düngung werden nicht nur die höchst möglichen Erträge gewinnen lassen, es werden auch die Pflanzen bei solchen Maßnahmen in Folge ihrer normalen Entwickelung weniger von Krankheiten zu leiden haben. Besondere Beachtung erfordern in letzterer Beziehung die Ernährungsverhältnisse der Pflanzen. Sollen sie sich gesund entwickeln und gesund erhalten, so müssen die ihnen nothwendigen Nährstoffe in richtigem Verhältnisse und in geeigneter Form zugeführt werden. Sie bedürfen eben so sehr der Stoffe, welche sich bei ihrer Verbrennung verflüchtigen, wie derjenigen, welche dabei als Bestandtheile der Asche zurückbleiben. Die ersteren, ihre sogenannten organischen Bestandtheile werden von ihnen in der Form von Kohlensäure und Ammoniak oder Salpetersäure, die letzteren in der Form löslicher Salze

aufgenommen. Die ersteren finden die Pflanzen zum Theil in der Luft, die letzteren werden im Boden frei in Folge der Bearbeitung, durch die fortschreitende Verwitterung seiner Gemengtheile. Ein fortgesetzter Anbau ohne Ersatz würde den Boden an letzteren in kürzerer oder längerer Zeit ohnfehlbar erschöpfen. Dieser Ersatz wird dem Boden durch die Düngung gegeben, in welcher ihm zugleich organische Stoffe zugeführt werden, die bei ihrer Zersetzung eine Quelle von Kohlensäure und Ammoniak bilden. Beide Arten von Nährmitteln müssen in einem entsprechenden Verhältniß der Pflanze geboten werden, wenn sie sich normal entwickeln soll; ein zu sehr vorwiegender Gehalt des Düngers an Stickstoff insbesondere, disponirt die Pflanzen zum leichteren Erkranken. Solche Pflanzen zeigen einen mastigen üppigen Wuchs, ihre Blatt- und Stengelbildung ist vorwiegend entwickelt, ihre Fruchtbildung tritt zurück, sie enthalten mehr wässerige Bestandtheile, sie erliegen am ehesten der Einwirkung parasitischer Pilze wie allen anderen krankmachenden Einflüssen. Wir haben gesehen, wie solche Getreidepflanzen dem Lagern unterworfen sind, wie auf ihnen der Rost am ehesten zur verderblichen Ausbreitung gelangt, wie Kartoffeln und Rüben in frisch und reich gedüngtem Boden am heftigsten erkranken; wir haben bei der speciellen Betrachtung der Krankheitserscheinungen die geeignetsten practischen Maßnahmen kennen gelernt, zur Vorbeugung dieser Uebel. Der einsichtige Landwirth wird sie zu benutzen wissen; er wird wie für die normale Ernährung und Haltung der Thiere, so auch insbesondere für eine normale Ernährung und Pflege seiner Saaten sorgen und sie dadurch, soweit es in seiner Macht steht, vor Krankheiten bewahren.

Bemerkung zur Seite 71.

Seitdem ich meine Beobachtungen über den **Maisbrand** niederschrieb, hatte ich Gelegenheit ihn auch hierorts (zu Schwusen, Kreis Glogau in Schlesien) zu untersuchen und konnte meine früheren Wahrnehmungen bestätigen und erweitern. Er war hier ungemein reich entwickelt und fand sich in den mannigfaltigsten Größenverhältnissen, sowohl an dem Stengel, oft dicht über den Wurzeln, wie an der Fruchtspindel. An letzterer trat er in sehr verschiedener Weise auf. Am häufigsten war der ganze Kolben brandig, in anderen Fällen aber war es nur die eine Seite, oder nur der untere oder nur der obere Theil des Kolbens. Der nicht brandige Theil der in letzterer Weise erkrankten Kolben war dann zuweilen mit mangelhaft ausgebildeten, verkümmerten Körnern besetzt, in anderen Fällen aber waren die Körner ganz normal entwickelt, hart und fest bei der Reife. Der interessanteste Fall war unbedingt der, wo ein Kolben von unten bis 4/5 seiner Höhe durchaus mit gesunden Körnern besetzt war, während er an der Spitze eine große Brandbeule trug. — Die Sporen von Ustilago Mayidis keimten bald nach der Reife, und noch im October äußerst leicht und vollständig in einer künstlich hergestellten, feuchten Atmosphäre. Innerhalb 24 Stunden gelangten sie bis zur Conidienbildung. Diese sah ich bei der Herbstkeimung zahlreicher als ich sie früher im Winter wahrgenommen hatte, und konnte auch das seitliche Vorkommen derselben an den Keimschläuchen constatiren, während ich bei meiner früheren Beobachtung nur ein Keimkörnchen an der Spitze eines Keimschlauches gesehen hatte.

Anhang.

Das Mikroskop als Hausgeräth des Landwirthes.

Als Schleiden in seiner „Encyklopädie der Naturwissenschaften" es aussprach, daß das Mikroskop Anspruch mache, in das Inventar des Landwirthes aufgenommen zu werden, und daß es als ein ganz unentbehrliches Hausgeräth desselben anzusehen sei; da schüttelte wohl mancher meiner Fachgenossen den Kopf und ist wohl auch heut noch derselben Meinung. Und doch drängt es mich gerade als Landwirth das Wort des Physiologen zu wiederholen — um so mehr, als ich bei den vorstehend mitgetheilten Beobachtungen wiederholt auf die Nothwendigkeit mikroskopischer Untersuchung hingewiesen habe und auch in diesen Zeilen weiter darzuthun hoffe, wie das Mikroskop uns nicht nur in den Stand setzt, die Ergebnisse wissenschaftlichen Forschens zu Nutz und Frommen unseres practischen Wirkens uns wahrhaft anzueignen, sondern daß es auch das Mittel ist, diese Ergebnisse unsererseits zu prüfen, resp. zu berichtigen und zu vervollständigen und sie so mit der landwirthschaftlichen Erfahrung in Einklang zu bringen. Das ist denn auch der allein richtige und dem wissenschaftlich gebildeten Landwirth würdige Standpunct — nicht blind auf die Autorität bedeutender Namen zu trauen, ähnlich wie unsere Bauern an ihre Großväter recurriren, sondern selbstständig klaren und sichern Blickes Alles zu prüfen und das Beste zu behalten.

Es ist dem sinnenden Beobachter eine der interessantesten Erscheinungen, wie große und bedeutende Entdeckungen anfangs zwar nur dem reinen, abstracten Wissen zu dienen scheinen, wie sie sich allmälig aber Bahn brechen, in immer weiteren Kreisen fördernd und aufklärend wirken und wie sie endlich selbst in die realen Interessen eingreifen und zu den mächtigsten Hebeln der Industrie und des Landbaues sich gestalten. Es sind die großen Errungenschaften der Neuzeit auf dem Gebiete der Naturwissenschaften, insbesondere der Physik und Chemie, durch welche der staunenerregendste Einfluß auf die Entwickelung aller Gewerbe ausgeübt wurde, welche denselben ihre Grundlehren entlehnen. Wie konnte es da fehlen, daß nicht auch die Landwirthschaft von dort her ihre mächtigsten Impulse empfing, sie, die ja zu einem großen und wesentlichen Theile nichts anderes ist, als angewandte Naturwissenschaft. Je länger, je mehr wird es anerkannt, daß eine gründliche naturwissenschaftliche Bildung des Landwirths das erste Erforderniß zu seinem erfolgreichen Wirken ist. Vor Allem ist es die Chemie, die ihm die wichtigsten Aufschlüsse gewährt, die ihm überall belehrend und warnend zur Seite tritt und so den gerechtesten Anspruch auf den Namen einer „Hausfreundin des Landwirthes" sich erworben hat. Aber wie die Natur ein unendliches Ganzes ist, in dem die verschiedenartigsten Kräfte sich begegnen und ihre mannigfaltigen Wirkungen zur Einheit verknüpfen, so muß auch der Landwirth alle Zweige naturkundlichen Wissens zu würdigen verstehen und seine Bildung nach dieser Seite hin nicht in der blos chemischen und physikalischen Erkenntniß beschlossen glauben, vielmehr insbesondere auch der Physiologie seine Aufmerksamkeit zuwenden. Nur bei einer allseitigen Beurtheilung der Phänomene, nur bei einer gründlichen Prüfung der Erscheinungen nach allen Beziehungen hin, wird er zu klaren Anschauungen, zu sicheren Beobachtungen gelangen, nur so wird er wohlbegründete Erfahrungen sammeln können, die geeignet sind, ihm zur Richtschnur seines Handelns, zur Sicherung seiner Unternehmungen zu dienen.

Zu jenen wichtigen Entdeckungen, welche ebenso die Erkenntniß erweiterten, als auch den mannigfaltigsten practischen Nutzen gewährten, gehört auch die der optischen Gesetze, welche zur Erfindung und weiteren Vervollkommnung des Mikroskopes leiteten. Es sei mir vergönnt, den Werth dieses Instruments nach beiden Seiten hin in Kürze zu beleuchten.

Wie das Fernrohr uns gleichsam den Himmel erschlossen und eine wissenschaftliche Erkenntniß des unermeßlichen Weltganzen ermöglicht hat, so zeigt das Mikroskop dem forschenden Geiste das allverbreitete Leben der Erde, und vollendet so erst jene Erkenntniß des Kosmos, indem es dem staunenden Blicke eine ungeahnte Welt des Kleinen eröffnet. So zeigt uns das Mikroskop, wie überall da, wo organische Körper sich zersetzen, eine reiche, dem bloßen Auge oft verborgene Entwickelung beginnt und so aus dem Tode ein neues Leben erblüht; wie anderseits ganze Gebirge, die Kreidefelsen, aus mikroskopisch kleinen organischen Resten gebildet wurden, wie noch heute ein unsichtbares organisches Leben Theil hat an der Bildung und Gestaltung der Erdoberfläche. Es ist in der That außerordentlich, welcher Reichthum von Anschauungen, welche Ausweitung unseres Gesichtskreises, welch tieferes Verständniß der Natur wir durch das Mikroskop gewinnen. Und was ist doch zuletzt alle Bildung, wenn nicht der Reichthum, die Weite und Tiefe der Erkenntniß? Alles aber, was wahrhaft die Bildung des Geistes fördert, kann nicht ohne Einfluß auf das Leben selbst bleiben; auch da nicht, wo der Kurzsichtige nicht sogleich ein Aequivalent in Procenten baaren Ertrages herauszurechnen vermag. Man glaube aber nicht, daß es genüge, um sich einen Einblick in jene Welt des kleinsten Lebens zu verschaffen, wenn man hier und da einmal die Gelegenheit benutzt, etwa die Schattenbilder eines Sonnenmikroskopes zu sehen. Diese vermögen ebenso wenig wie bloße Zeichnungen, die Anschauung des körperlichen Bildes zu ersetzen, wie es uns das gewöhnliche Mikroskop zeigt; und nur zu leicht führen auch derartige Productionen zu falschen Begriffen. Man staunt in kindlicher Freude die riesigen

Formen und wunderlichen Gestalten an, und wähnt vielleicht sogar, weil man da in einem einzigen Wassertropfen dies alles erblickte, nun mit jedem Schluck Wasser Millionen von Infusorien und dergleichen zu verschlingen. Und doch ist dem nicht so. Nur eine ernste und wiederholte Beschäftigung mit einem brauchbaren Mikroskope vermag uns zu einer nüchternen Beurtheilung und richtigen Erkenntniß dieser Erscheinungen zu führen. Dann wird sich die geringe Mühe aber auch wahrhaft und in mannigfachster Weise lohnen. — Ich kann nicht umhin, hier noch eines Punctes zu gedenken. Dem im Materialismus Befangenen werden freilich auch derartige Studien nichts weiter lehren, als eine Wechselwirkung zwischen Kraft und Stoff; dem gläubigen Gemüthe aber entspringt daraus eine Quelle der reinsten Freude. Wie dort bei Betrachtung der in unermeßlichen Fernen kreisenden Welten, so bewundert es hier in dem verborgensten Dasein niederer Thiere und Pflanzen, in dem Reichthum und der Schönheit ihrer Gestaltungen und Wandlungen, dieselbe Weisheit, die immer gleiche Größe und Herrlichkeit des Schöpfers!

Ich wende mich nach diesen allgemeinen Betrachtungen zu den näheren Beziehungen, in welchen mikroskopische Studien mit der Landwirthschaft stehen. Schon oben ward angedeutet, wie die Kenntniß der Physiologie einen wesentlichen Theil der theoretischen Durchbildung eines Landwirths ausmacht, wie sie von entschiedenem Einfluß auf seine practische Wirksamkeit sein muß. Wo wir es mit dem Anbau der Pflanzen, mit der Zucht von Thieren zu thun haben, kann die Kenntniß der Lebensgesetze beider nicht anders, als von hoher Bedeutung sein. Man ist hiervon in neuerer Zeit so sehr überzeugt, daß man auch da, wo es sich um Errichtung landwirthschaftlich-chemischer Versuchsstationen handelt, von dem anzustellenden Chemiker eine gründliche Kenntniß der Physiologie mit Recht verlangt, und es würde Eulen nach Athen tragen heißen, wollte ich mich hierüber noch des Weiteren verbreiten. Nur ein Beispiel sei mir anzuführen erlaubt, zum Erweise, wie eine einseitige chemische Untersuchung allzu-

leicht da irre leitet, wo es sich um Erforschung normaler und abnormer Lebenserscheinungen handelt. — In der „Zeitschrift für deutsche Landwirthe“ vom Jahr 1855 macht ein namhafter Chemiker eine Untersuchung über den Weizenbrand bekannt. Derselbe analysirte brandige und gesunde Aehren eines Weizenfeldes und wurde durch das Ergebniß seiner Untersuchungen zu einer eigenthümlichen Ansicht geführt. Er versichert zunächst, und nicht ohne einen ironischen Seitenblick, daß seine Ansicht „jedenfalls gewissen Insecten- und Kryptogamentheorieen fern sei“ und erläutert dann dieselbe in folgenden Worten:

„Wenn ich sehe, wie das Stroh des brandigen Weizens um ½ Proc. reicher an Salzen mit alkalischer Basis ist, wie die kranken Aehren beträchtlich größere Mengen von Asche und insbesondere von Stickstoff, Phosphorsäure und Kieselsäure als die gesunden enthalten, so kann ich mich, Angesichts des ärmlichen Nachbarfeldes, das nur gesunden Sommerweizen lieferte, nicht des Glaubens erwehren, daß der an stickstoffhaltigem Humus und löslichen Mineralsalzen reiche Boden des Versuchsfeldes einen großen Antheil an dem Verderbnisse seines Weizens gehabt hat. Bei der abnormen Hitze vom 10.—30. Juli mußte nothwendig von der Oberfläche der Pflanzen eine starke Verdünstung des Bodenwassers erfolgen; ist es nicht wahrscheinlich, daß jener Weizen damals eine unmäßige Menge Nahrungsstoffe aufnahm, die durch den zersetzenden Einfluß einer so wöchentlichen regnerischen Witterung sich im Boden außergewöhnlich angehäuft hatten, daß derselbe, nach der Analyse, phosphorsaure und Ammoniaksalze in einer Menge aufsaugen mußte, die nur theilweise assimilirt werden konnte, und welche, indem sie entweder zu einer jedem Pflanzenleben gefährlichen Vermehrung der Proteingebilde beitrug, oder den Pflanzensaft mit fermentartigen, stickstoffhaltigen Producten überfüllte, die Krankheit des Weizens bedingte und damit auch den Grund

legte zu dessen später erfolgendem Tode und Auflösungsprozesse?" —

Dies liest sich nun allerdings recht schön und möchte Manchem wohl gar bedeutungsvoll erscheinen, und dennoch ist an der ganzen Auseinandersetzung nicht ein wahres Wort! Abgesehen davon, daß es eine alte Wahrnehmung ist, wie der Brand ebensowohl auf reichem wie auf armen Lande in gleich großer Menge vorkommen kann, so würde auch der Verfasser, wenn er das Mikroskop zur Hand und sich die Mühe genommen hätte, die in Rede stehende Krankheitserscheinung zu studiren, sich sehr bald davon überzeugt haben, daß hier mit Retorte, Mörser und Tiegel nicht viel auszurichten, daß vielmehr sein Verfahren dem eines Mannes vergleichbar ist, der ein gesundes und ein drehkrankes Schaf einäschern wollte, um aus dem resp. Gehalt an Stickstoff und phosphorsauren Salzen Aufschluß zu gewinnen über das Wesen der Drehkrankheit. Er würde sich ferner überzeugt haben, daß die „staubige, schwarze Masse, deren übler Geruch" nach dem Verfasser „auf eine fast vollendete Auflösung (sic!) der normal im Weizenkorne vorhandenen organischen Verbindungen deutete" — daß, sage ich, diese Masse keinesweges von in Auflösung begriffenen, sondern vielmehr von sehr eigenthümlich und vollkommen organisirten Körperchen gebildet wird, den Sporen der Tilletia Caries, deren Keimungs- und Entwickelungsgeschichte wir oben bei Betrachtung dieser Krankheitserscheinung kennen gelernt haben. Dabei hat sich auch ergeben, daß der Landwirth gar wohl im Recht ist, wenn er unrichtigen Ansichten jener Art gegenüber „stets mit der Samenbeize kommt," und wenn der Verfasser glaubt, daß „zwischen ihr, der Samenbeize und der Physiologie der Krankheit offenbar nicht der geringste Zusammenhang" bestehe, so haben wir gesehen, daß ein solcher Zusammenhang allerdings vorhanden und mit geringer Mühe und in kurzer Zeit durch das Experiment nachweisbar sei. —

Ich wählte absichtlich und — wie ich hinzuzufügen nicht unterlassen mag — lediglich im Interesse der Sache dieses

Beispiel, weil es auf das schlagendste darthut, wohin eine einseitige Betrachtung von Naturerscheinungen, wohin insbesondere eine blos chemische Untersuchung da führt, wo nur die Physiologie mit Hülfe des Mikroskopes entscheiden und vor Irrthum schützen kann. Und wenn wir nun sehen, wie ein Mann, der als tüchtiger Chemiker bekannt und der unverkennbar von dem Interesse beseelt ist, zu nützen und dunkele Puncte aufzuhellen, so weit vom wahren Sachverhalt entfernt bleibt und nur deshalb fehl geht, weil er die Bedeutung der Physiologie zwar würdigte, ihre Untersuchungsmethode aber nicht anwandte — so muß es für den Landwirth doch höchst wichtig sein, sich auf einem Gebiete zu orientiren, das ihm einerseits die wesentlichsten Aufschlüsse gewährt, anderseits aber ihn in den Stand setzt, selbstständig zu urtheilen und die unrichtigen Ansichten Anderer abzuweisen.

So nothwendig daher dem Landwirth die Kenntniß der Chemie ist, die der Physiologie ist es nicht minder. Die Chemie hat der Landwirthschaft große Dienste geleistet, sie wird es auch ferner thun; aber es wird ihr nur möglich werden, indem sie sich mit der Physiologie zu gemeinschaftlichen Untersuchungen verbindet. Die wichtigen Fragen über die Aneignung, die Assimilation der Nahrungsstoffe und über die Stoffumwandelungen im Pflanzenkörper, mit Bezug auf die practischen Zwecke der Kultur, sie werden nur gelöst werden können, durch eine derartige gemeinsame Thätigkeit. Ohne die Kenntniß beider Wissenschaften wird der Landwirth weder die Resultate solcher Untersuchungen richtig zu würdigen, noch sie für seine practischen Maßnahmen entsprechend zu benutzen verstehen.

Ist es nun aber sicher begründet, daß die Kenntniß der Physiologie von hoher Wichtigkeit für den Landwirth ist, so ergiebt sich daraus von selbst der Werth, den ein Instrument für ihn haben muß, das allein in den Stand setzt, mit einiger Gründlichkeit sich diese Kenntnisse anzueignen. Schleiden sagt in der methodologischen Einleitung zu seinen „Grundzügen der wissenschaftlichen Botanik" S. 77: „Die Samm-

lung von Thatsachen umfaßt zweierlei, Autopsie und Zeugniß. Zunächst ist hier die allgemeine Regel zu geben, daß in allen naturwissenschaftlichen Disciplinen Selbstsehen die wichtigste Anforderung ist. Zu viele eigene Beobachtungen kann nie Jemand machen, zu wenige dagegen treten uns nur gar zu oft als die Veranlassung zu falschen Ansichten, schiefen Auffassungen und einseitigen Hypothesen entgegen" — und weiter sagt er: „Jede naturwissenschaftliche Disciplin setzt als ihre Grundlage Anschauung voraus und nur durch eigene Anschauung sind wir im Stande, sicher die Thatsachen zu beherrschen und sie zur Wissenschaft zu verarbeiten. Nicht Bücher, sondern Pflanzen sind der Gegenstand der Botanik, nicht Papier und Druckerschwärze, sondern die Naturkörper und die an ihnen vorgehenden Processe selbst sind der Stoff, welcher zur Wissenschaft verarbeitet werden soll. Nichts kann hier die Anschauung vollständig ersetzen" — — — „Selbstbeobachten allein ist Studium, ist Fleiß, das Andere, die Kenntniß der Bücher und ihres Inhaltes höchstens eine nützliche Nebenbeschäftigung." — Was Schleiden hier mit so großer Wahrheit von der Methode des Studiums der Naturwissenschaften im Allgemeinen sagt, gilt insbesondere auch von dem Studium der Physiologie. Wer sich eine gründliche Einsicht in die chemischen Processe aneignen will, wird sie nicht in Büchern oder von dem Katheder, sondern nur im Laboratorium finden, wer Physik studiren will, muß experimentiren — wer den Bau der Organismen und die Gesetze ihres Lebens kennen lernen will, muß mit dem Mikroskop arbeiten. Ohne Selbstbeobachtung, ohne Selbstsehen gelangen wir auch in der Physiologie zu keiner Einsicht, und nur das Mikroskop ermöglicht uns hier die selbstthätige Aneignung und practische Verwendung der wissenschaftlichen Ergebnisse. Ein Blick durch dasselbe sagt dem, der Sehen gelernt hat, und das ist allerdings keine gemeine Kunst, mehr als die wortreichste Beschreibung; und selbst die treuesten Abbildungen, so werthvoll sie immerhin sind, zur Anleitung und Prüfung eigener Beobachtungen, bleiben doch bloße Schemen,

wenn nicht die Anschauung des Objectes selbst sie belebt. — Es ist aber die Bereicherung der Erkenntniß nicht allein, die uns aus solcher Beschäftigung entspringt, ein nicht gering anzuschlagender Vortheil, der sich dabei ergiebt, ist der, daß das Auge zum scharfen und bestimmten Auffassen der Gegenstände gewöhnt, der Geist zum Erfassen klarer Anschauungen gebildet wird. Denn wie das Sehen nicht blos eine Thätigkeit des Sinnes, sondern auch die Thätigkeit der Seele, ein Aufmerken zur Voraussetzung hat, so wird auch in der Uebung in der Kunst des Sehens, durch die Gewöhnung, die Dinge stets so und in ihren einzelnen Theilen zu sehen, wie sie wirklich sind, gleichmäßig die Fähigkeit des Organs, wie die Aufmerksamkeit des Geistes gestärkt und damit jene Beobachtungsgabe in immer größerem Maaße entwickelt, die dem Landwirthe nach allen Seiten seiner Wirksamkeit hin ein unentbehrliches Erforderniß ist.

Wie für den Landwirth das Studium der Lebensgesetze des gesunden Organismus von Wichtigkeit ist, so nicht minder die Erkenntniß des kranken Lebens der Gewächse, und auch dazu bedarf er des Mikroskopes. — Es ist Seitens der Landwirthe so mancher werthvolle Beitrag zur nähern Kenntniß der Krankheiten unserer Kulturgewächse gegeben worden, im Allgemeinen aber herrscht hier noch eine wunderliche Verwirrung der Begriffe, ganz abgesehen von den Absurditäten, welche durch die zügellose Einbildungskraft halbgebildeter und im rohen Empirismus Befangener zu Tage gefördert wurden. So glauben die Bauern der Umgegend von Bonn, daß die Kartoffelkrankheit veranlaßt worden sei durch die Errichtung des Beethoven-Denkmales auf dem Münsterplatze daselbst! Es giebt kaum ein Ereigniß von allgemeinerer Bedeutung, von dem Cultus des Genius bis zu den Dampfmaschinen und Eisenbahnen der Industrie, das nicht von Ungebildeten, und kaum ein Naturgesetz, das nicht von den Gebildeteren in irgend einen Zusammenhang gebracht worden wäre mit den Pflanzenepidemieen der neueren Zeit. — Es ist übrigens nicht zu verkennen, daß hier die Wissenschaft selbst zum Theil hinter

ihrer Aufgabe zurückgeblieben ist, daß manche Vertreter derselben unrichtige Auffassungen durch ihre Fehlschlüsse bestärkten. Insbesondere war es Schleiden, der sonst so hochverdiente und nüchterne Forscher, welcher die Landwirthe in diesem Puncte in arger Weise irre führte. Ich habe bei der vorhergehenden Betrachtung der verschiedenen Krankheitserscheinungen wiederholt Gelegenheit gehabt nachzuweisen, daß Alles, was Schleiden in seiner für Landwirthe bearbeiteten „Physiologie der Pflanzen und Thiere" über „die allgemeine innere Krankheitsanlage" der Kulturgewächse und über die Krankheiten sagt, die wir als „Staubbrand, Schmierbrand, Rost, Mutterkorn" bezeichnen — auf eitel Täuschung beruht. Dem sonst überall auf das Studium der Entwickelungsgeschichte dringenden Physiologen ist gerade hier die Entwickelungsgeschichte eine terra incognita geblieben und er selbst hat damit den vollgültigsten Beweis zu seinem vorhin angeführten Ausspruch gegeben, wie „zu wenige Beobachtungen zu falschen Ansichten, schiefen Auffassungen und einseitigen Hypothesen" führen. — In der That, weder Meinen und Dafürhalten, noch die scharfsinnigste Combination vereinzelter und einseitiger Beobachtungen — nur eine nüchterne, vorurtheilslose und gründliche Untersuchung der frühesten Entwickelungszustände vermag hier zu richtigen Ergebnissen zu leiten, und nur durch die Anwendung des Mikroskopes läßt sich eine solche ausführen. Zum Belege dafür darf ich einfach auf den 2. Theil dieses Werkes und auf die beigegebenen Tafeln verweisen. Ohne den Gebrauch des Mikroskopes ist eine wahre und klare Einsicht in die Verhältnisse des kranken Lebens der Gewächse geradezu unmöglich.

Es hat sich bei der nähern Betrachtung der Krankheitserscheinungen der Gewächse ergeben, daß zu ihrem Studium in vielen Fällen einige Kenntniß des Lebens der niederen Pflanzen, der Kryptogamen erfordert wird; eine Kenntniß, die auch sonst die wichtigsten Aufschlüsse gewährt und die leider weder genügend gewürdigt noch genügend verbreitet ist, deren aber auch der Landwirth nicht ganz entbehren sollte.

zu ihrer Aneignung erfordert es aber wiederum des Mikroskopes. Es fällt mir gar nicht bei, die Anforderungen an Landwirthe stellen zu wollen, neben so vielem anderen auch noch gewiegte Kryptogamenkenner zu sein. Aber einige Kenntniß der Hauptgruppen dieses Theiles des Pflanzenreiches, ein Ueberblick über die hauptsächlichsten Formreihen und Bildungsweisen, einige Einsicht in die Art und in die Bedingungen ihres Vorkommens ist Jedem unerläßlich, der nach allen seiten hin Aufklärung sich zu verschaffen bemüht ist. — So würde man insbesondere über das Verhältniß der kryptogamischen Parasiten zu ihren Nährpflanzen nicht so vielfach selbst seitens wissenschaftlicher Forscher in Zweifel geblieben sein, wenn man der Erkenntniß kryptogamischer Bildungen mehr Beachtung geschenkt hätte. Die Landwirthe wären längst befreit von ihrem leider noch so allgemeinen Aberglauben an „giftige Nebel", „stockende Pflanzensäfte", „Ausschwitzungen von Mehl- und Rußthau hervorrufenden Honigthau" und dergleichen Wunderlichkeiten mehr, wenn ihnen das Wesen und die Entwickelungsweise insbesondere der parasitischen Pilzformen bekannt gewesen wäre.

Aber nicht nur die Erkenntniß des kranken Lebens der höheren Gewächse wird durch die Kenntniß der niederen Pflanzen befördert, auch zum Verständniß ihrer normalen Vorgänge ist eine solche Kenntniß von Werth. — Das Grundorgan aller organischen Körper ist die Zelle; aus Zellen ist die niedrigste wie die höchst entwickelte Pflanze zusammengesetzt, auch die Gefäße der letzteren sind nichts anderes, als umgebildete Zellen. Das Gesammtleben der Pflanze beruht nun aber auf dem Leben der einzelnen Zelle, alles Studium der ersteren muß daher mit dem Studium des letzteren beginnen. Nirgends aber können wir die Entstehung, Bildung und Formwandelung der Zellen besser und leichter kennen lernen, als bei den Kryptogamen. Sie bestehen oft nur aus einer einzigen Zelle oder einfachen Zellreihe. Bei der Einfachheit ihres Baues gewähren sie einen deutlichen Einblick in ihre Lebensvorgänge, ohne daß es dabei zeitraubender Prä-

paration oder großer Kunstfertigkeit bedürfte. Man bringt sie eben nur einfach unter das Mikroskop, mit dem man zuweilen die ganze Entwickelung aufs schönste verfolgen kann. So sah ich die Sporen des Rapsverderbers, Polydesmus exitiosus, wie oben angeführt, nicht nur auskeimen, sondern konnte alle Stadien der Entwickelung dieses Pilzes unter einem Deckgläschen genau so beobachten, wie ich sie vorher auf den erkrankten Rapsschoten nachgewiesen hatte. Eine einzige derartige Beobachtung gewährt mehr Belehrung als die Lectüre dicker Bücher. Es sind auch die meisten Resultate, welche die Wissenschaft in neuerer Zeit über das Leben der Zelle gewonnen hat, aus der Beobachtung der niederen Pflanzen hervorgegangen. Ohne alle Kenntniß der letzteren ist ein richtiges Verständniß jener Ergebnisse der Wissenschaft nicht einmal möglich und somit auch eine gründliche Einsicht in die Lebensvorgänge der höheren Pflanzen schwerlich erreichbar. Wohlverstanden aber handelt es sich hier nicht um die Namen oder systematische Bestimmung einiger hundert oder tausend Pilze, Algen rc., sondern nur um genaue Beobachtung des Lebens, der Bildung und Entwickelung einiger weniger überall zugänglicher Formen. Selbstsehen aber führt auch hier allein zum Ziele.

Die Kenntniß der Kryptogamen gewährt aber auch sonst noch mannigfache Vortheile. Abgesehen davon, daß wir unter ihnen manche für technische und arzneiliche Zwecke nützliche Pflanze finden, begegnen wir bei den Equisetaceen noch lästigen Unkräutern, während die kalireichen Farren und die Characeen ein gutes Material zur Vermehrung der Düngermasse liefern. Die Beobachtung der Vegetationsverhältnisse der Moose und Flechten giebt uns einerseits die geeigneten Mittel an die Hand, sie da zu beseitigen, wo sie, wie auf den Wiesen, nachtheilig sind; anderseits erhalten wir dadurch Aufklärung, wie sie bei Entstehung der Quellen mitwirken und also im Haushalte der Natur ihre große Bedeutung haben, und wie sie den wesentlichsten Antheil nehmen an der Bildung des Torfes. Es ist von Interesse zu sehen, welchen

Einfluß diese unscheinbaren Gewächse auf die Verwitterung der Gesteine und auf die Hervorbringung der ersten Humusbildung haben. Die einen überziehen den rohesten, entblößten Thonboden, während andere Arten auf dem sterilsten Sand und Kiesboden ihren günstigsten Standort finden; in beiden Fällen aber erzeugen sie die ersten Spuren von Dammerde und bereiten so die Stätte vor zum Gedeihen der höher organisirten Gewächse. Ihre Beachtung gewährt die sichersten Anhalte zur Beurtheilung des Bodens und ihr Verhältniß zur atmosphärischen Feuchtigkeit und zur Ausdünstung des Erdreiches läßt uns ihre Bedeutung für den Waldgrund schätzen, und setzt uns in den Stand zu beurtheilen, in wie weit wir ihm Behufs der Streunutzung diese schützende und in vielen Fällen unentbehrliche Decke von Moosen und Flechten entziehen dürfen. Auch die im Wasser lebenden Kryptogamen, die Algen und Pilzalgen, haben für uns ihre Bedeutung. Wir sehen sie zuweilen in ungeheurer Masse auftreten und bedeutende Uebelstände herbeiführen. Ich erlaube mir zum Belege ein merkwürdiges Factum anzuführen, das von Herrn Geheimen Medizinalrath Professor Dr. Göppert näher untersucht wurde. Im August des Jahres 1852 ward eine Fabrik in Polnisch-Weistritz bei Schweidnitz in Schlesien, eine halbe Meile oberhalb der Stadt, in Gang gesetzt, welche aus Rübenmelasse Spiritus brannte und die Schlempe in den vorbeifließenden, in die Weistritz mündenden Mühlgraben laufen ließ. Seit dieser Zeit wurden im Wasser der Weistritz weiße Flocken in solcher Menge bemerkt, daß sie die Röhren der Wasserkunst verstopften; das Wasser ging durch sie in kürzester Zeit unter höchst ekelhaftem Geruch in Fäulniß über und wurde dadurch zum Waschen und Kochen untauglich. Man schrieb die Ursache dieser höchst beschwerlichen Erscheinung der Fabrik zu und untersagte in Folge dessen das Ablaufen der Schlempe in den Mühlgraben. Seitdem wurde die Schlempe in einem eigenen Reservoir aufgesammelt, das jedoch möglicher Weise mit dem Mühlbach noch in unterirdischer Communication stehen konnte, denn es breitete sich

die Erscheinung noch weiter, bis eine halbe Meile unterhalb der Stadt aus. Herr Geheimerath Dr. Göppert fand den etwa 1000 Fuß langen und 6 — 8 Fuß breiten Mühlgraben am Boden ganz und gar mit einer weißen, flottirenden, lappigen Masse wie austapezirt, so daß es aussah, als seien lauter Schafvließe am Boden befestigt. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, daß diese Masse von einem fädigröhrigen, farblosen Pflänzchen von $^1/_{200}$ bis $^1/_{300}$ Linie im Durchmesser gebildet ward, welches seit 1789 zuerst von Roth als Conferva lactea beschrieben, gegenwärtig als Leptomitus lacteus bezeichnet, und in raschfließenden Gewässern zur Winterzeit, doch nie in so großartiger Menge beobachtet wurde. Dieses Pflänzchen gehört in eine Gruppe, die zwischen Pilzen und Algen in der Mitte steht, und als Klasse der Pilzalgen, Mycophyceae, bezeichnet wird; mit den Algen hat sie den Aufenthalt im Wasser, mit den Pilzen den Mangel der grünen Farbe und die Ernährung durch zersetzte organische Substanzen gemein. Wahrscheinlich sind die Fortpflanzungszellen dieses Pflänzchens aus irgend einem Puncte oberhalb der Stadt herbeigeschwemmt worden, und haben sich, weil sie hier durch das Zusammenwirken des raschfließenden Wassers und der von der Schlempe stammenden organischen Substanz einen sehr günstigen Boden fanden, in einer so unerhörten Weise entwickelt, daß sie einen Raum von fast 10,000 Quadratfuß bedeckten und für die Stadt Schweidnitz eine wahre Calamität herbeiführten. In dem Reservoir für die Schlempe fand sich der Leptomitus lacteus nicht, weil hier zwar die eine Bedingung, die organische Substanz, nicht aber die zweite, das fließende Wasser, gegeben war. — Dasselbe Gebilde hatte sich in einer Spritfabrik zu Liegnitz im vorigen Jahre so in Menge entwickelt, daß man aus sanitätspolizeilichen Gründen die Schließung der Fabrik anordnete. — Ein weiteres Factum theilt von Cesati mit. Im Beginne des Frühjahres 1852 wurde das Wasser im Lago di Varese in der Lombardei plötzlich trübe und von einer dichten Schleimmasse so durchdrungen, daß die Fischer-

boote einige Zeit in ihrem Laufe gehemmt wurden. Die Ursache dieser Erscheinung war ebenfalls eine Pilzalge, Hygrocrocis meteorica Ces. — Ueberall, wo derartige Pilzalgen auftreten, zeigen sie von dem Gehalte des Wassers an organischen Substanzen, und solches Wasser ist daher immer vorzüglich geeignet zur Berieselung von Grasflächen. Zuweilen treten diese Bildungen auch hier in großer Menge auf. So beobachtete ich im April 1857 dieselbe oben angeführte Pilzalge, Leptomitus lacteus, in Gemeinschaft mit einer Wasserflocke (Hygrocrocis) ungemein häufig in den Zuleitungsgraben und den Wässerungsrinnen einer äußerst fruchtbaren Rieselungswiese in der Nähe von Bunzlau. Auch der die Stadt in seinem Laufe durchschneidende Bach, aus welchem der Zuleitungsgraben entsprang, war in Menge mit diesen Algen erfüllt, obgleich er bei seinem Eintritt in die Stadt völlig rein davon war. Hier aber nimmt er einen großen Theil des Gossenwassers der Stadt und damit allerhand in Zersetzung begriffene organische Substanzen auf, die Veranlassung gaben zu einer so reichen Entwickelung jener Pilzalgen. Die Sohle und Wände der Gräben, sowie alle Gegenstände in denselben sah ich mit grauweißen Flocken so dicht wie mit Pelzflecken überzogen. Einzelne Flocken wie ganze Watten davon lösten sich allmälig und wurden in Masse von dem Wasser mit über die Wiese geführt, während sie sich in immer neuen Mengen ergänzten, so daß es nöthig ward die Wiesenfläche sowie sämmtliche Gräben und Zuleitungsrillen von den Algengebilden zu reinigen. — Die Beachtung der letzteren in den Wasserläufen giebt überhaupt sehr beachtenswerthe Winke über die Qualität des Wassers. So findet man die Oscillatorien (Schwingfäden) in Menge nur in fruchtbaren Wässern, während ein Wasser, was die Schleimzaser (Gloeotila ferruginea und hyalina) in ihrer Entwickelung begünstigt, niemals für die Berieselung sonderlich tauglich ist. — Sehr beachtenswerth ist auch das Auftreten von Algenbildungen in Drains, wo sie ebenfalls zuweilen in eminenter Menge sich entwickeln und dann nicht selten Veran-

lassung zur Verstopfung der Drainröhren geben. Wenn man einige Kenntniß der Entwickelungsweise dieser Organismen hat, wird man die zur Beseitigung solcher Mißstände zu treffenden Maßnahmen leichter auffinden. Ich habe das Vorkommen der Algen in Drains mehrfach beachtet und untersucht, und verweise darüber auf meine Mittheilungen in mehreren Jahrgängen der „Zeitung für deutsche Drainirung" von Dr. E. John. Wie ich es aber niemals unterlasse, wo ich Gelegenheit finde, so will ich auch hier nicht versäumen, das geeignete Schutzmittel zu nennen und vor Anwendung zu engen Calibers der Röhren zu warnen. Wie wir schon oben bei dem Fall in Schweidnitz sahen, hindert auch ein starkes Gefälle die Bildung der Algen nicht, weil sie an festen Gegenständen anhaften und deshalb eine einzöllige Röhre sehr leicht vollständig schließen können, wie mir dies in Wirklichkeit mehrmals vorgekommen ist. Wählt man aber etwas weitere Röhren (allzuweite sind aus anderen Gründen ebenfalls nachtheilig), die dem Wasser auch bei theilweiser Anfüllung mit jenen Substanzen noch freien Spielraum gewähren, so erzeugen sich die Algen nur am Boden der Röhren und die sich lösenden Theile werden vom Wasser schnell ausgeführt. Das für die allermeisten Fälle geeignetste Caliber der Nebendrains von nicht allzubedeutender Länge ist 2". Man sichert sich dadurch nach meinen Erfahrungen zugleich gegen die möglichen Nachtheile eindringender Wurzeln von Feldfrüchten und Unkräutern; gegen Baumwurzeln hilft freilich auch die weiteste einfache Röhre nichts. Daß einzöllige Röhren nur in den seltensten Fällen gegen den Absatz von Ocher dadurch schützen können, daß sie die Entweichung von Kohlensäure, durch welche das Eisen in Lösung erhalten wird, verhindern, geht daraus hervor, daß auch die einzöllige Röhre nicht das ganze Jahr hindurch voll läuft und dann ebenfalls dem Entweichen von Kohlensäure und dem Absatz von Ocher Raum giebt. — So sehen wir denn, daß eine Kenntniß der Kryptogamen auch für unsere practischen Maßnahmen von Werth ist.

Wäre auch noch manches Punctes zu gedenken, so glaube

ich doch, daß das Angeführte genügen wird, zum Erweise, wie einige Kenntniß der niedern Pflanzen für den Landwirth von Wichtigkeit ist. Ausdrücklich aber wiederhole ich, daß ich weit davon entfernt bin, ihm ein specielles Studium dieses Gebietes anzumuthen; es handelt sich nur um eine allgemeine, aber nicht oberflächliche Orientirung. Diese bietet allerdings einige Schwierigkeiten. Es erwarb sich daher Herr Dr. L. Rabenhorst ein großes Verdienst durch die Herausgabe seines „Kryptogamenherbars für Schule und Haus“ und des dazu gehörigen „Kursus der Kryptogamenkunde für Realschulen, sowie zum Privatstudium.“ Mit diesem Werke wurden jene Schwierigkeiten gehoben und für den eben bezeichneten Zweck ein Hilfsmittel geboten, das allen Anforderungen in seltener Vollkommenheit genügt. Bei einem, im Verhältniß zum Reichthum des dargebotenen Materials und der Eleganz der Ausstattung äußerst billigen Preise, liefert es in nahezu 400 charakteristischen, schönen und reichen Exemplaren die wichtigsten Repräsentanten der Pilze, Flechten, Algen, Laub- und Lebermoose, der Farrenkräuter, Bärlapparten, Schachtelhame und Wurzelfrüchtler, systematisch und dergestalt geordnet, daß die Entwickelungsreihen dieser Familien uns in ihren Hauptzügen vollständig entgegentreten. Dies ist der große Vorzug, der diese Sammlung vor allen ähnlichen auszeichnet und der sie ebenso wissenschaftlich werthvoll, wie praktisch wichtig macht. Ein noch so reiches Convolut von allerlei Pilzen, Flechten, Algen 2c. nützt nur wenig, wenn nicht daraus mit Leichtigkeit ein Ueberblick der Formreihen gewonnen werden kann.

Wer im Besitz dieser Sammlung und eines brauchbaren Mikroskopes ist, wird mit Leichtigkeit und für unsere landwirthschaftlichen Zwecke auf's Vollständigste auf diesem Felde in kurzer Zeit sich orientiren und befähigen können durch eigene Beobachtung vorkommenden Falls sich Aufklärung zu verschaffen.

Darauf kommt es allein an, zu wissen, womit man es bei irgend einer Erscheinung zu thun hat, ob z. B. anorganische oder organische Substanzen, ob feine Wurzelfasern hö-

herer Pflanzen oder die Ocheralge (Leptothrix ochracea) oder die eigentliche Drainalge (Leptothrix Kühneana), die sich auch da bilden kann, wo kein Eisen im Boden enthalten ist, die Verstopfung eines Drains bewirkten. Eine eingehendere Untersuchung der Erscheinungen ist Sache der wissenschaftlichen Forschung, und will man sich über irgend einen Punct nähere Aufklärung verschaffen, so wende man sich an einen Naturforscher, die, wie ich aus eigener Erfahrung weiß, jedem wissenschaftlichen Interesse auf das bereitwilligste entgegenkommen. So bin ich insbesondere Herrn Dr. Rabenhorst, Herrn Dr. Ferd. Cohn und Herrn Geheimen Medicinalrath Professor Dr. Göppert zu größtem Danke verpflichtet und benutze ich gern diese Gelegenheit, auszusprechen, wie mannigfache Aufklärung, Belehrung und Förderung ich ihnen schulde. Hierzu kommt aber noch, daß der Landwirth nicht selten Beobachtungen zu machen Gelegenheit hat, deren Mittheilung auch dem Forscher von Fach von Wichtigkeit ist. Es knüpft sich durch solche Mittheilungen ein Band freundschaftlicher Beziehungen, das nicht anders als von großem Werthe sein kann. Denn in den Kreis derer sich eingeschlossen zu wissen, wenn auch nur am äußersten Rande der Peripherie, die an der Bildung und Aufklärung der Menschheit arbeiten, ist ein schönes und erhebendes Gefühl. Und wenn auch der Landwirth ungleich mehr empfangen als geben wird, so fällt bei ihm doch das Interesse selbst schon als ein Zeichen höheren Strebens in die Wagschale — denn dies Interesse zu bewahren und sich über dem Niveau des gemeinen Empirismus und rein sinnlicher Genußsucht zu erhalten, ist leider noch immer nicht eine Sache von wünschenswerther Allgemeinheit.

Wie das Mikroskop unentbehrlich ist, um einen Einblick in das Leben der Pflanzen zu gewinnen, die Beschaffenheit ihrer Gewebe, den inneren Bau ihrer Organe, den Inhalt ihrer Zellen kennen zu lernen, so ist es auch ein Hilfsmittel beim Studium der Physiologie der Thiere, die für den Landwirth nicht weniger wichtig ist, da sie die Grundlage

einer rationellen Viehzucht bilden muß. Die jetzige Höhe ihrer Ausbildung hat diese ebenfalls nur durch mikroskopische Untersuchung der Theile des thierischen Körpers, des Blutes, des Milchsaftes, der Knochen, Muskeln, Nerven und Gewebe erlangt; um ihre Ergebnisse vollständig zu würdigen und zu verstehen, bedarf es auch hier der eigenen Beobachtung und dazu eines Mikroskopes in der Hand des Landwirthes. Dasselbe giebt uns auch oft wichtige Aufschlüsse über die Beschaffenheit und Zusammensetzung der Nahrungs- und Futtermittel, läßt Verfälschungen käuflicher Futterstoffe erkennen und belehrt uns über die Reinheit des Trinkwassers, das völlig klar erscheinen und doch mit Organismen erfüllt sein kann, die ihm eine nachtheilige Beschaffenheit ertheilen. Gewiß würde man in nicht seltenen Fällen bei dem räthselhaften, hartnäckigen Auftreten mancher Krankheitserscheinungen an Hausthieren in bestimmten Localitäten zur deutlichen Erkenntniß der Ursachen gelangt sein, wenn man das Mikroskop zur Untersuchung nach den bezeichneten Seiten hin benutzt hätte. — Das Mikroskop belehrt uns ferner über die Bildung, den Bau und die Feinheit des Wollhaares, und ist zugleich das allein sichere Mittel, die Beschaffenheit der Webstoffe zu beurtheilen, indem sich bei mikroskopischer Betrachtung das Wollhaar, der Seidenfaden, die Lein-, Hanf-, Nessel- und Baumwollenfaser auf's deutlichste unterscheiden. Es ist selbst bei dem Betriebe landwirthschaftlich-technischer Gewerbe nicht ohne Werth, indem es über die Beschaffenheit der Hefe, über den Grad der Ausnutzung der Fabrikationsrückstände Auskunft giebt. Wir ersehen durch dasselbe z. B. sehr leicht, in wie weit bei der Stärkefabrikation eine mehr oder weniger vollständige Gewinnung der Stärke erfolgt ist, und wo sonach auf eine Verbesserung des mechanischen Verfahrens behufs einer besseren Ausnutzung zu denken nothwendig ist. — So wären der Vortheile, die dies Instrument gewährt, noch mancherlei aufzuzählen, doch möge nur noch erwähnt sein, daß die Reinheit oder Verfälschung des Knochenmehls und anderer käuflicher Düngemittel durch das Mi-

kroskop geprüft werden kann, und daß es uns Aufschluß gewährt über die noch unzersetzten Bodengemengtheile. Es ist aber keineswegs unwichtig zu wissen, ob dieselben aus blo-ßem Quarzsande oder aus Feldspathkörnchen und anderen alkalihaltigen Gesteins-Arten bestehen.

So sehen wir denn, wie das Mikroskop nach den verschiedensten Seiten hin sich dem Landwirthe nützlich erweist, und wie es den gerechtesten Anspruch darauf hat, als ein unentbehrliches Hausgeräth desselben betrachtet zu werden.

Aber da höre ich mir einwenden: — das ist Alles recht schön, es mag auch etwas Wahres daran sein, aber ein Mikroskop ist ein kostspieliges Ding, und der Landwirth braucht sein Geld zu nothwendigeren Dingen, er mag sich lieber dafür einen guten Pflug anschaffen; und dann, wo soll er denn die Zeit hernehmen, den Gebrauch eines solchen Instrumentes kennen zu lernen, und woher die Zeit, um langwierige Untersuchungen damit zu machen. Hat man doch so schon seine liebe Noth mit der leidigen Schreiberei! Der Landwirth gehört aufs Feld und in den Hof, und kann sich nicht stundenlang hinter ein Mikroskop setzen. Ueberhaupt, was wird man nicht Alles noch von dem Landwirthe verlangen, er hat so zu lernen genug und kann sich nicht noch mit dergleichen Allotriis abgeben. Das mag für einen Stubengelehrten ganz gut sein, der Landwirth macht seine Beobachtungen draußen, in der freien Natur; da giebts für ihn zu sehen und aufzumerken genug, so daß er ohnehin noch manches übersieht.

Diese Einwürfe sind aus dem Leben gegriffen, und obgleich eigentlich alles vorhin Gesagte auf ihre Abweisung hinzielte, so will ich mich doch einer eingehenderen Erwägung derselben nicht entschlagen und sie in umgekehrter Reihe beantworten. Wer möchte leugnen, daß der Landwirth viel zu lernen habe? Ja, wahrlich so viel, daß auch der Eifrigste und Fleißigste sein Lebtag nicht auslernt, das aber ist das Hohe unseres Berufes, daß in ihm eine stete Veranlassung zu innerer Regsamkeit, zu geistiger Fortbildung, zu immer grö-

ßerer Erweiterung des Gesichtskreises liegt. Was aber verleiht dem Leben seinen Werth, wenn nicht ein solches Streben nach höherer Vervollkommnung, wenn nicht ein stetes Wachsen in der Weisheit und Erkenntniß? Feststehend auf dem Grunde der Erfahrung und den Anforderungen seiner wirthschaftlichen Thätigkeit zunächst, und vor Allem genügend richtet der rechte Landwirth doch nach allen Seiten seine Blicke, überall Aufklärung und Belehrung suchend und findend. So das volle Maaß der ihm verliehenen Kräfte entwickelnd, eignet er sich jene wahre Bildung an, die ihn eben so tüchtig macht im praktischen Wirken, wie sie seine Einsicht erweitert und sein Urtheil schärft. Allerdings ist ihm die freie Natur das Feld seiner Beobachtungen, und vertraut mit ihren Gesetzen wird er allein richtige Beobachtungen machen, wohlbegründete Erfahrungen sammeln können und auch das nicht übersehen, was einem Anderen entgeht. Und wo das bloße Auge nicht hinreicht, ihm Klarheit zu verschaffen, wird er sich auch des Mikroskopes zur Aufhellung der Erscheinungen bedienen. — Aber freilich solche Erkenntniß kommt nicht über Nacht, und ohne Mühe und Anstrengung ist jene Durchbildung nicht zu gewinnen; da gilt es allerdings sich zusammenraffen, denn nur ein ernster Wille führt zum Ziele. Man muß von sich das Höchste fordern, um das Mögliche zu erreichen, nur wem ein hohes Ideal des Strebens vorleuchtet, wird auf der Bahn der Vervollkommnung fortschreiten. Mit einem Male läßt sich nicht Alles erreichen. Aber indem wir jede Gelegenheit und jedes Hilfsmittel zu unserer Ausbildung benutzen, werden wir unserer Aufgabe genügen, und wem dennoch bei der Größe derselben bange werden wollte, dem möchte ich ein kühnes Wort sagen: — mit der Arbeit wachsen unsere Kräfte und je höher unsere Aufgabe, um so besser wird sie vollführt! — Doch ist solch Streben Jedermanns Ding? Allerdings nicht! Wer an sich selbst nicht die höchsten Anforderungen stellen kann und will, nun der sehe zu, wie ers treibe, spreche aber nicht einseitig über die Bestrebungen Anderer ab. Von dem allseitig durchgebildeten Landwirthe,

der eben so sicher seinen Pflug führt, wie er alle Radien des Kreises wissenschaftlicher Erkenntniß in sich zu vereinigen bemüht ist, und dessen Einfluß wegen der Gründlichkeit seiner Einsicht und durch den Werth seiner Erfahrungen sich weithin über die Scholle erstreckt und der Allgemeinheit nützt, bis zu dem einfachen Kleingärtner, der mit dem Spaten sein Stückchen Feld bestellt und froh ist, wenn er mit dem Schweiß seiner Hände für sich und seine Familie das tägliche Brod gewinnt — da ist ein weiter Spielraum der mannigfaltigsten Kräfte und Begabungen. Leiste ein Jeder was er leisten kann und sei in seinem Kreise tüchtig; er hat damit seine Pflicht gethan. Er achte aber auch die Bemühungen Anderer, obgleich sie über seine Sphäre hinausreichen. Möchte ich das vorhin erwähnte vorzugsweise meinen jüngeren Berufsgenossen gesagt haben, so sind die letzteren Worte insbesondere an die älteren Landwirthe gerichtet. Nur zu häufig gewahren wir noch, wie viele derselben jedem wissenschaftlichen Streben der ihnen zur Bildung anvertrauten jungen Leute entgegentreten; wie sie hinweisend auf ihren Besitz, den sie ohne Physiologie und Chemie, ohne Mikroskop und Kryptogamenherbar erworben, jedes höhere Interesse lächerlich zu machen, und dem jungen Landwirthe zu verleiden suchen. Ist das recht? Die Neuzeit stellt bei der gesteigerten Concurrenz, bei der Bedeutung, die nun einmal die Wissenschaft für das Leben gewonnen hat, ganz andere Forderungen und nur der allseitig Tüchtige und Gebildete wird sich durch die mancherlei Hemmnisse und Schwierigkeiten hindurcharbeiten und einen höheren Lohn für seine Thätigkeit erringen. Würde es doch auch für manchen älteren Landwirth besser stehen, wenn er die Vortheile, welche eine fortschreitende Kultur ihm bot, rechtzeitig und in rechter Weise benutzt und seine Erkenntniß mit der nicht rastenden Zeit erweitert hätte. Es ist auch gar nicht zu verkennen, daß so mancher dies recht wohl fühlt, aber gerade deshalb um so mehr durch spöttisches Absprechen sich selbst und Anderen seine Blöße zu verdecken sucht Und wenn dies nun auch dem jungen unerfahrenen Manne gegenüber geschieht,

ist es da nicht doppelt unrecht? Weil man fürchtet, von ihm in manchen Stücken übersehen zu werden, benachtheiligt man lieber seine Zukunft. Die practische Tüchtigkeit ist bei dem zu bildenden Landwirthe das erste und nothwendigste; man verlange Alles von ihm, man brauche ihn tüchtig, strenge ihn an — man wird ihm dadurch nur nützen. Aber man pflege auch jedes wissenschaftlichen Sinnes, trete derartigen Bestrebungen nicht entgegen, suche sie vielmehr zu wecken und freue sich, daß dem neuen Geschlechte Mittel zur Vervollkommnung zu Gebote stehen, die der eigenen Jugend mangelten; und daß deren Benutzung möglich ist, ohne dem Hauptzweck zu schaden, wird sich bei Beantwortung des zweiten Einwurfes ergeben. —

Denn wer möchte ferner läugnen, daß die Zeit des Landwirthes eine sehr beschränkte sei? Vom frühen Morgen bis späten Abend ist seine Aufmerksamkeit vollauf in Anspruch genommen und wo sein Auge nicht hinsieht, da säumen die Arbeiter und die Arbeiten sind schlecht beschickt. Aber ist die Herbstsaat beendet, sind die Stoppeln gestürzt und Kartoffeln und Rüben geerntet, dann sind auch die langen Winterabende gekommen, und so mancher weiß nicht, was er mit ihnen anfangen soll. Allen und jeden Abend läßt sich nun doch einmal keine Whist- oder Scatpartie arrangiren, selbst wenn sich der Herr Pastor zum dritten oder vierten Mann versteht. Man versucht allenfalls Weib und Kind mit Karten zu versehen, aber so wird die Sache bald langweilig. Geht man auch gerade nicht auf Gewinn aus, so ist es doch angenehmer um „die Halben" oder um „die Ganzen" mit Anderen zu spielen. So schleichen die Wintermonate hin und man sehnt sich nach dem Frühjahre. Nun auf das Letztere freut sich wohl jeder Landwirth, denn seine volle Befriedigung findet er doch nur in dem Wirken und Schaffen auf Feld und Flur; jene langen Winterabende aber, dächt ich, ließen sich besser benutzen, als sie von Vielen, sehr Vielen benutzt werden. Gewährt man den geselligen Freuden noch soviel Raum, man wird dennoch viel Zeit übrig behalten, um an

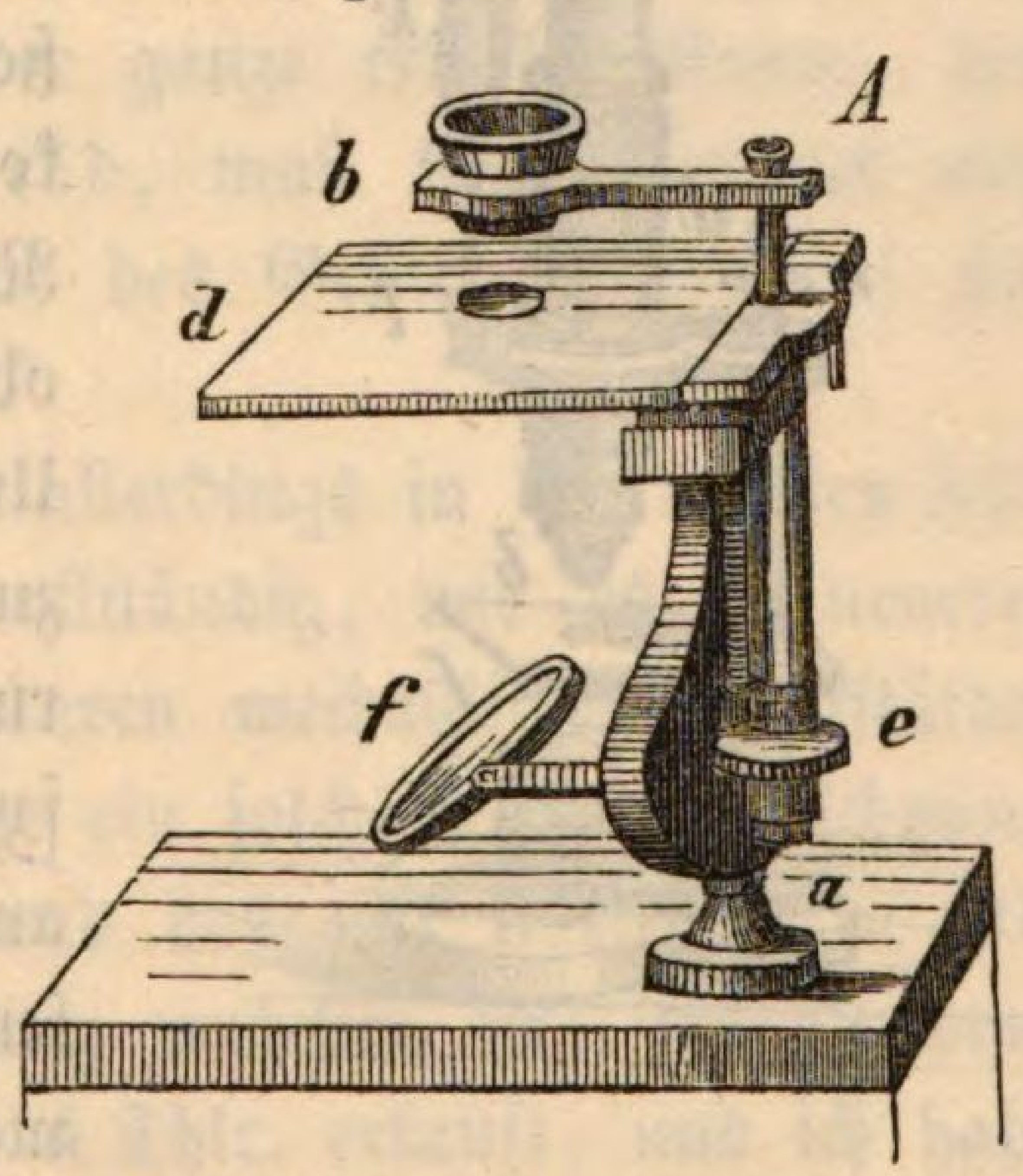
seiner geistigen Fortbildung zu arbeiten. Da ist denn auch die Zeit gefunden, die Anwendung des Mikroskopes kennen zu lernen, und wenn ich auch warnen muß, bei Lampenlicht längere Untersuchungen zu machen, da es dann, was beim Tageslicht durchaus nicht der Fall ist, das Auge etwas anstrengt, so kann man doch das Nöthige darüber nachlesen und sich in der Aufstellung und dem Gebrauch des Instrumentes üben. Und was die eigentliche Untersuchung, was den Gebrauch des Mikroskopes am Tage anlangt? Nun, wer wäre Landwirth und hätte nicht schon in barmherziger Theilnahme seine Collegen über die Langweiligkeit des Sonntag Nachmittags klagen gehört? So wäre denn auch die Zeit für eine längere Untersuchung im Sommer und Winter und ein neuer Beleg zu dem alten Satze gefunden: daß dem ernsten Willen Alles möglich ist. —

Wer möchte endlich leugnen, daß der Landwirth sein Geld nur zu nothwendigen Dingen verwenden soll? Es fragt sich nur, was man nothwendig nennt. Die Hand auf's Herz! Wie so manches Werkzeug ward vergebens angeschafft, weil man seine Brauchbarkeit nicht zu beurtheilen verstand; wie so manche kostspielige Melioration war verfehlt, weil man ihre Rentabilität nicht voraus zu schätzen oder sie nicht rationell auszuführen wußte; wie mancher Versuch scheiterte, weil man die Natur nicht zu befragen verstand! Soll man deshalb unterlassen, nützliche Werkzeuge anzuschaffen, zweckmäßige Meliorationen auszuführen und gute Versuche zu machen? Mit nichten; denn sehen wir nach der anderen Seite — wie viele Vortheile gingen verloren, wie mancher Schatz blieb ungehoben, weil man die neueren, besseren Werkzeuge nicht kannte oder ihren Werth nicht zu schätzen wußte, weil man nicht zu melioriren, weil man nicht durch einfache Versuche sich zu belehren verstand. Was ist es denn nun, was dort uns vor Verlust schützt und hier uns Gewinn bringt? Die Einsicht, die Intelligenz ist es. Gewiß, ohne Capital kann der Landwirth nichts machen, und wäre er noch so gescheut, darum muß er es sorgsam zusammenhalten und sich vor un-

nützen Ausgaben hüten. Aber ohne Intelligenz wiederum läuft er nur zu oft Gefahr, sein Capital zu verlieren oder doch nicht den vollen Nutzen davon zu ziehen. Deshalb wird kein Geld besser angelegt sein und reichere Zinsen tragen, als das, was der Landwirth zu seiner Ausbildung, zur Vermehrung seiner Einsicht, seiner Kenntnisse verwendet. — Und ist denn wirklich das Mikroskop ein so kostspieliges Ding? Man bekommt für 14 — 18 Thlr. schon recht brauchbare Instrumente, und um ein solches sich anzuschaffen, bedarf es nicht einmal einer extraen Ausgabe. Man ziehe den Betrag dafür von der Summe ab, die man gewöhnlich für sein Vergnügen verwendet, und man wird sich für eine kurze Entbehrung eine Quelle höheren Genusses und reicher Belehrung erschließen.

So glaube ich denn, die gegen die Anschaffung eines Mikroskopes seitens des Landwirthes erhobenen Einwürfe als unbegründet abgewiesen zu haben, und es bleibt nur noch übrig, einige Worte über die für ihn zweckmäßigsten Instrumente und über deren Gebrauch zu sagen.

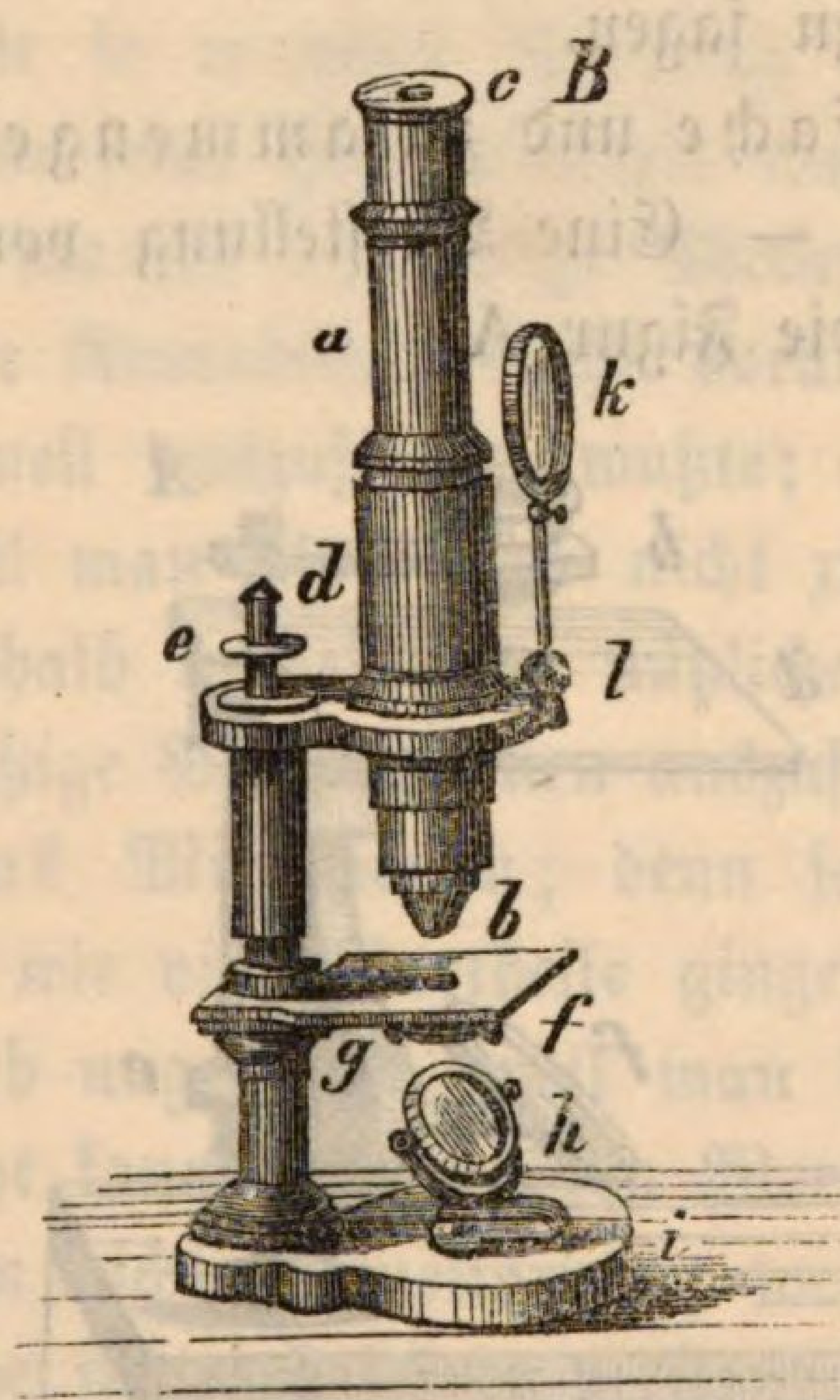
Es ist bekannt, daß man einfache und zusammengesetzte Mikroskope unterscheidet. — Eine Vorstellung von einem einfachen Mikroskope giebt die Figur A.



Das Mikroskop ist auf dem Kasten a, in dem es sonst aufbewahrt wird, aufgeschraubt. Der wesentlichste Theil desselben sind die Vergrößerungsgläser oder Linsen, die einfach oder doppelt in geschwärztes Messing gefaßt sind und auf den Linsenhalter (b der Figur) aufgesetzt werden. Dieser ist an das Stäbchen c befestigt, das in einer Hülse auf- und nieder geschoben, und dadurch dem auf den sogenannten Tisch d gelegten Gegenstande, dem Objecte, näher oder

ferner gebracht werden kann. Je stärker die auf den Linsenhalter gebrachte Linse vergrößert, um so näher muß diese dem Objecte gebracht werden. Diese Herstellung der richtigen Entfernung von Linse und Object, um letzteres aufs schärffste zu erkennen, nennt man das Einstellen des Mikroskopes, und damit dies auf's genaueste geschehen könne, ist in e noch eine Schraube ohne Ende angebracht, durch welche die feinsten Bewegungen auf und nieder hergestellt werden können. Der Tisch d hat in seiner Mitte eine Oeffnung, durch welche das Licht von dem Spiegel f aus nach oben geworfen wird. Der Spiegel ist schräg gegen das Licht so zu stellen, daß sein Lichtreflex genau durch die Oeffnung nach oben fällt.

Die zusammengesetzten Mikroskope sind verschieden eingerichtet, doch wird man sich überall leicht orientiren, wenn man nur im Allgemeinen eine richtige Vorstellung von der Beschaffenheit eines solchen Instrumentes besitzt. Ich gebe in nachstehender Figur B die Abbildung eines zusammengesetzten Mikroskopes von Nachet.



Das zusammengesetzte Mikroskop unterscheidet sich von dem einfachen hauptsächlich dadurch, daß dabei ein doppelter Vergrößerungsapparat in Anwendung kommt, der an einer messingenen Röhre oder Tubus (a der Figur) oben und unten angebracht ist. Unten bei b, also dem Object zunächst, ist der erste Vergrößerungsapparat, das Objectivsystem, angebracht, was meist aus 3 zusammengeschraubten Linsen besteht. In der Regel sind mehrere solcher Objectivsysteme einem Mikroskope zu schwächerer oder stärkerer Vergrößerung beigegeben. — Der obere Vergrößerungsapparat wird, weil er dem Auge zunächst liegt, Ocular genannt. Es besteht aus einem längeren oder kürzeren Messingcylinder, der oben

und unten durch eine Glaslinse geschlossen ist, und bei c in die obere Oeffnung der Mikroskopröhre oder des Tubus eingeschoben wird. Auch solcher Oculare sind in der Regel mehrere einem Mikroskope beigegeben. Man kann bei demselben Objectivsystem durch Anwendung eines stärkeren Osculars die Vergrößerung steigern, nur nimmt die Lichtstärke und Schärfe des mikroskopischen Bildes um so mehr ab, je stärker man das Oscular wählt. — Der Tubus selbst ist in der Hülse d verschiebbar, wodurch die gröbere Einstellung des Mikroskopes bewirkt wird, die feinere Einstellung geschieht durch die Schraube e. — Unter dem Tisch f befindet sich eine drehbare Scheibe g, welche mit größeren und kleineren Oeffnungen versehen ist, um die Stärke der Beleuchtung verändern zu können. Der Spiegel h ist dergestalt auf dem Fuß des Mikroskopes i befestigt, daß er nach den verschiedensten Seiten beweglich ist, und man daher durch Veränderung seiner Stellung ein gerades oder schräges Einfallen der Lichtstrahlen bewirken kann. Die Linse k, welche bei l dergestalt befestigt ist, daß sie in eine verschiedene seitliche Stellung gebracht werden kann, dient dazu, undurchsichtige, opake Gegenstände von oben zu beleuchten.

Ein gutes Mikroskop muß ein deutliches, scharf aber zart begrenztes Bild geben; der ganze erhellte Raum, den man erblickt, das Gesichtsfeld, muß hell erleuchtet und durchaus klar sein. Am Rande des Gesichtsfeldes darf sich kein breiter Farbensaum zeigen.

Für den Landwirth genügt allerdings in den meisten Fällen ein einfaches Mikroskop vollständig, wie es in neuerer Zeit von den meisten bedeutenderen mechanischen Werkstätten geliefert wird. Ich selbst besitze ein solches, dessen Zeichnung ich in Fig. A gegeben habe, und das mit 3 Linsen zu 30, 60 und 120 facher Vergrößerung versehen ist. Es ist vom Mechanikus Zeis in Jena für 14 Thlr. erkauft, und ich habe mehrere Jahre allein damit gearbeitet und damit zuerst die Algenbildungen in Drains und die Rübenkrankheiten untersucht. — Dennoch rathe ich Jedem, der es irgend vermag, sich ein zusammengesetztes Mikroskop anzuschaffen, wie es

Nösselt & Staritz in Breslau für 34 Thlr. und Bénèche in Berlin für 30 Thlr. liefert, und zwar vor Allem deshalb, weil das zusammengesetzte Mikroskop auch bei stärkeren Vergrößerungen ein größeres Gesichtsfeld giebt. Das ist für uns wichtiger, als es auf den ersten Blick scheint. Eben deshalb, weil man als Landwirth gewöhnlich wenig Zeit zu mikroskopischen Untersuchungen hat, ist es sehr werthvoll keine zu verlieren mit dem Aufsuchen des mikroskopischen Objectes, was bei dem kleinen Gesichtsfelde der stärkeren Linsen vom einfachen Mikroskope weniger bequem ist. — Ich besitze ein solches Instrument von Nösselt von vorzüglicher Güte und kann deshalb dessen Firma empfehlen. Es hat ein sehr reines, farbenfreies Gesichtsfeld und giebt ein klares, scharfes Bild; meine Untersuchungen über die Rapskrankheit, über die Brand- und Rostarten, das Mutterkorn 2c. sind damit gemacht. Diese Instrumente reichen für einen Landwirth auf das allervollständigste aus. Nösselt verkauft auch kleinere zusammengesetzte Mikroskope für 22 Thlr., die schon recht gut und für die meisten Untersuchungen genügend sind.*) Wer jedoch ein Opfer nicht zu scheuen hat, der wird am besten thun, wenn er sich ein mittleres Instrument anschafft, wie sie die bedeutendsten Werkstätten für den Preis von 45—55 Thlr. liefern. Ich sah ein derartiges Instrument zu 50 Thlr. von Fr. Belthe in Wetzlar (das ehem. optische Institut von C. Kellner), das für einen solchen Preis nichts zu wünschen übrig ließ. In neuester Zeit ward mir ein mittleres Instrument von Nachet in Paris zugänglich, von dem ich oben in Fig. B eine Abbildung gegeben habe, und das bei einem Preise von 45 Thlrn. zur Betrachtung selbst der schwierigsten Objecte sich ausreichend erweist, die gewöhnlich zur Prüfung der besseren Mikroskope benutzt werden. Schon das zweite Objectivsystem Nr. 3 läßt bei 150facher Vergrößerung die Querstreifen der Flügelschuppen von Hipparchia Janira, eines Tagfalters erkennen; das dritte

*) Man findet nicht selten auch unter den billigeren Instrumenten der mechanischen Werkstätten, im Preise von 8—12 Thlrn. leidlich brauchbare Mikroskope.

beigegebene Objectivsystem Nr. 5 zeigt bei 250facher Vergrößerung die verschiedene Streifung von Pleurosigma attenuata, einer Schnittalge, sehr schön, besonders bei schräg durchfallendem Lichte.

An Nebenapparaten bedarf man einer Pincette, einiger in Holz gefaßter Stahlnadeln und einer kleinen Scheere, die man bei jedem Instrumentenmacher sich anfertigen lassen kann. Zur Anfertigung feiner Schnitte bedient man sich eines scharfen Rasirmessers. Wünschenswerth ist noch eine gute Loupe von etwa 10facher Vergrößerung und großem Gesichtsfelde. Es ist eine Hauptregel bei allen mikroskopischen Untersuchungen mit schwacher Vergrößerung zu beginnen. Zu solcher ersten allgemeinen Orientirung leistet die Loupe treffliche Dienste. Auch bei der Betrachtung mit dem Mikroskope selbst gehe man immer von schwächerer zu stärkerer Vergrößerung über und suche diese zunächst immer durch Anwendung der stärkeren Objectivsysteme zu erreichen, da hierdurch ein weit deutlicheres Bild erlangt wird als durch Verstärkung der Oculare. — Man sorge für möglichste Sauberkeit bei der Aufbewahrung wie bei dem Gebrauch des Instrumentes und reinige die Linsen mit alter gewaschener Leinwand, Hollundermark oder Sammt.

Die Herrichtung eines Gegenstandes, um ihn zur Untersuchung mit dem Mikroskope geschickt zu machen, nennt man das Präpariren desselben. Es genügt, entweder den Gegenstand nur in etwas Wasser zu vertheilen, z. B. bei Untersuchung der Hefenzellen, der fädigen Algen 2c., oder man sucht ihn mittelst zweier Nadeln fein zu zertheilen, wie bei dicht verfilzten Pilzgeweben, oder man muß ihn durch Herstellung feiner Längs- und Querschnitte für die mikroskopische Untersuchung geeignet machen. Das letztere ist bei allen stärkeren Pflanzentheilen nöthig und es genügt hier z. B. bei Untersuchung der anatomischen Struktur des Holzes nicht, außer dem Horizontalschnitt nur einen das Mark treffenden Verticalschnitt zu machen, sondern man muß auch einen solchen der Rinde parallel anfertigen, um ein vollständiges Bild der

Structur zu bekommen. — Zuweilen ist eine deutliche Betrachtung eines Gegenstandes wegen theilweisem Erfülltsein von Luft nicht möglich, man bringt ihn deshalb einige Minuten in Alcohol oder kocht ihn in demselben. — In den allermeisten Fällen ist es am zweckmäßigsten, die Objecte unter Wasser zu betrachten. Bei schwächerer Vergrößerung läßt sich das auf einem Glastäfelchen präparirte Object ohne weiteres unter das Mikroskop bringen, bei stärkeren Vergrößerungen dagegen muß ein dünnes Glasblättchen, ein sogenanntes Deckglas aufgelegt werden, weil sonst wegen der größeren Nähe die Linsen durch die Verdunstung des Wassers beschlagen. Oft sind einzelne Luftbläschen im Wasser vorhanden, durch die man sich nicht beirren lassen darf; sie sind an ihrem breiten, schwarzen Rande zu erkennen. Durch sanftes Drücken oder Klopfen an einer Seite des Deckgläschens lassen sie sich entfernen. — Die besondren Regeln, welche bei Untersuchung der in diesem Werke besprochenen Pflanzenkrankheiten, insbesondere der parasitischen Pilzgebilde zu beachten sind, habe ich, wo es nöthig erschien, bereits angegeben. Für alle Fälle zutreffende Vorschriften lassen sich überhaupt nicht geben: der Untersuchende muß durch eigenes Nachdenken nach geschehener Voruntersuchung mit der Loupe oder unter schwacher Vergrößerung bei auffallendem Lichte den rechten Weg für jeden einzelnen Fall aufzufinden suchen. Zur allgemeinen Richtschnur wird das Gesagte genügen. Eine Hauptsache bei Betrachtung der Objecte ist eine häufige Veränderung der Einstellung. Weil man mit dem Mikroskope nur die in einer Ebene liegenden Puncte deutlich sieht, so ist eine Veränderung der Einstellung nothwendig, um ein richtiges Bild von einem körperlichen Gegenstande zu bekommen. Auch bringe man alle Puncte eines größeren Objectes allmälig bei immer in feinen Abständen wechselnder Einstellung in die Mitte des Gesichtsfeldes, habe daher bei der Beobachtung stets eine Hand an der Schraube und die andere am Objectträger, um so durch entsprechende Einstellung und Verschiebung jeden Punct des Objectes genau sehen zu können. Die Klammern, welche sich auf den Mi-

kroskoptischen zum Festhalten des Objectträgers befinden, sind daher selten zu brauchen.

Zur Untersuchung der Zellwand und des Zellinhaltes sind einige chemische Reagentien nöthig. Die wichtigsten derselben sind: Jodtinktur, Schwefelsäure, Salpetersäure, chlorsaures Kali, Aetzkali und Zuckerlösung. — Die Zellwand von normaler Beschaffenheit wird durch Schwefelsäure und Jodtinktur erkannt. Man bringt das Object in einen Tropfen verdünnter Schwefelsäure und setzt dann einen Tropfen Jodtinctur hinzu. Die Zellwand färbt sich dadurch blau und zwar um so reiner und stärker, je reiner der Zellstoff ist. Bei der abnorm veränderten Zellwand tritt eine solche Reaction nicht ein. — Das Stärkmehl färbt sich sogleich blau, wenn man dem Wasser, in welchem es sich unter dem Deckgläschen befindet, einen Tropfen Jodtinctur zusetzt. — Stickstoffhaltige Substanzen färben sich rosenroth, und zwar um so mehr und um so schneller, je mehr Stickstoff sie enthalten, wenn das Object mit Zuckerlösung durchtränkt wurde und man nach Entfernung der überflüssigen Zuckerlösung verdünnte Schwefelsäure (1 Theil auf 3 Theile Wasser) zusetzt. Bei geringerem Stickstoffgehalt tritt die charakteristische Färbung oft erst nach einiger Zeit hervor. — Ueber das Verhalten der verschiedenen Gewebtheile der Pflanzen zu jenen Reagentien giebt Schachts „Pflanzenzelle, Berlin 1852" die ausführlichste Auskunft.

Wer von seinen Untersuchungen wirklichen Nutzen haben will, muß das mikroskopische Bild durch Zeichnung fixiren. Durch das Zeichnen gewöhnt man sich an ein schärferes Auffassen des Bildes und ist auch dadurch allein im Stande genaue Vergleiche bei späteren Untersuchungen anzustellen. Man bedient sich dazu zweckmäßig eines Zeichenprisma oder der Camera lucida, wie sie Zeis und Nösselt für 3 Thlr. liefern. Die Handhabung dieses Instrumentes ist keinesweges schwierig, und auch ein sehr wenig geübter Zeichner gelangt damit zum Ziele. Es wird über dem Ocular angebracht und mittelst eines dichtanschließenden Ringes an das Mikroskop-

rohr gesteckt. Je stärker die Vergrößerung, um so näher muß es dem Ocular gestellt werden. Sieht man horizontal durch die kleine Oeffnung der Fassung des Prisma, so muß man das ganze Gesichtsfeld mit dem mikroskopischen Bilde klar und hell erleuchtet sehen, was man durch entsprechende Stellung des vor und rückwärts, und horizontal hin und her beweglichen Prisma erreicht. Hinter dem Mikroskop stellt man ein kleines Zeichenpult auf, auf welches das Bild vom Prisma geworfen wird und während man unverwandt durch dasselbe sieht, umfährt man die Contouren des Bildes mit dem Bleistift. Es ist dabei eine Hauptsache, daß man die Spitze des Bleistiftes stets scharf sieht, was anfangs einige Schwierigkeiten macht, aber durch zweckmäßige Regulirung des Lichtes, welches auf das zu zeichnende Bild und die Bleistiftspitze fällt, erreicht wird. Das Zeichenpult muß übrigens so gestellt sein, daß das mikroskopische Bild im rechten Winkel auffällt, weil man sonst eine verzogene Zeichnung erhält. — Weit zweckmäßiger noch ist deshalb das Zeichenprisma von Nachet, welches das Bild auf den Tisch neben dem Mikroskope hinwirft, so daß man das Papier nur eben horizontal vor sich hinzulegen hat und so mit ungleich größerer Bequemlichkeit zeichnen kann.

Durch Benutzung des Zeichenprisma erreicht man noch zwei weitere Vortheile, nämlich die genaue Bestimmung der Stärke der Vergrößerung und die Ermittelung der natürlichen Größe des Objectes. Zu dem Behuf bedarf man eines Glasmikrometers. Ein solches besteht aus einem Glastäfelchen, in welches feine Theilstriche eines Maßes, z. B. eines Millimeters (Mm.) geschnitten sind. Man bedient sich am besten eines Glasmikrometers, dessen Theilstriche $^1/_{100}$ Mm. von einander entfernt sind. Legt man ein solches bei einem bestimmten Ocular und einem bestimmten Objectivsystem unter das Mikroskop und zeichnet die Theilstriche mittelst des Zeichenprisma unter einem ein für allemal bestimmten Abstande des Zeichenpultes oder Tisches vom Mikroskope, so läßt sich durch einfache Rechnung die Stärke der Vergrö-

ßerung finden, wenn man die durch Zeichnung erhaltene Entfernung der Theilstriche mit einem in Millimeter getheilten Maßstabe vergleicht. Gehen auf die Größe eines wirklichen Millimeters 5 Theilstriche, so sind $^5/_{100}$ Mm. durch die Vergrößerung = 1 Mm. oder $^1/_{20}$ = 1 geworden, mithin ist die Vergrößerung eine 20fache. Ist bei Anwendung eines anderen Objectivsystemes dagegen die Entfernung zweier Theilstriche so groß wie 3 wirkliche Millimeter, so ist $^1/_{100}$ Mm. durch die Vergrößerung = 3 Mm. geworden oder 1 = 3·100, mithin ist die Vergrößerung eine 300fache. So kann man sich für jede seiner Objectivlinsen und unter Anwendung jedes der verschiedenen Oculare die Stärke der Vergrößerung, bei Einhaltung eines ein für allemal bestimmten Abstandes des Zeichenpultes oder Tisches vom Instrument, bestimmen. — Zeichnet man dann auch ferner immer bei diesem Abstande, so ist es leicht durch Messung mit dem Zirkel die natürliche Größe der gezeichneten Objecte mit ziemlicher Genauigkeit zu bestimmen.

Wer über „das Mikroskop und seine Anwendung insbesondere für Pflanzen-Anatomie und Physiologie" sich specieller orientiren will, dem ist Schachts Werk über diesen Gegenstand angelegentlichst zu empfehlen.

In den Werken über den Gebrauch des Mikroskopes wird gemeiniglich sehr angerathen, sich eine Sammlung mikroskopischer Präparate anzulegen. Es ist unbedingt zuzugeben, daß eine solche Sammlung höchst werthvoll und für den eigentlichen Forscher unentbehrlich ist; der Landwirth aber wird selten Zeit gewinnen, dergleichen anzufertigen. Seine Muße zu dergleichen Untersuchungen ist ihm zu karg gemessen, als daß er viele Zeit damit verlieren könnte, Musterobjecte herzustellen. Es können mehrere, wenn auch nicht durchaus vollkommen gelungene Präparate sich gegenseitig ergänzen und eine vollständige Anschauung des Gegenstandes gewähren. Der weniger Geübte, wie es doch der Landwirth meistentheils bleiben wird, kommt auf diese Weise doch zum Ziele; dergleichen Präparate aber aufbewahren wollen wäre Thorheit. Nur vorzüglich gelungene lohnen Mühe und Zeit. Der Landwirth

wird meist froh sein müssen, wenn er bis zum Zeichnen gelangt, und auch das wird ihm bei so manchem interessanten Objecte wegen nöthigerer Geschäfte nicht vergönnt sein. Durch dergleichen Schwierigkeiten darf man sich aber nicht stören lassen, die Hauptsache bleibt immer — richtig und so viel wie eben möglich gesehen zu haben. Das schließt aber nicht aus, daß man sich einzelne, besonders interessante Objecte, deren Präparation entweder vorzüglich gelungen ist, oder die sehr schwierig herzustellen und dabei von besonderem Werth sind, aufbewahrt. — Man verfährt dabei auf folgende Weise. Zunächst läßt man sich kleine Glastäfelchen aus dem dünnsten unbelegten Spiegelglase schneiden, deren jedes zur Aufnahme am besten nur eines Präparates bestimmt wird. Man giebt ihnen zweckmäßig eine Länge von 1½ Zoll und eine Breite von 1 Zoll. Die Deckgläschen müssen in ihrer Größe nach dem Objecte bemessen werden und können von größerer Dicke sein, wenn das Object nur bei schwächerer Vergrößerung betrachtet werden soll. Zur Aufbewahrungsflüssigkeit eignen sich am besten Chlorcalciumlösung, Glycerin und Zuckerlösung. — Ein und dieselbe Flüssigkeit ist nicht für alle Gegenstände gleich brauchbar. Pilze werden durch Glycerin zu durchsichtig. In Chlorcalcium hielten sich mir selbst die Keimfäden und Keimkörnchen der Weizenbrandsporen ꝛc. vortrefflich. Ueber die Anfertigung der Präparate mit Chlorcalcium giebt Schleiden in seiner „Anatomie und Physiologie" zweckmäßige Anleitung und führe ich dieselbe deshalb hier an:

„Man nimmt ein Glastäfelchen und bedeckt auf einer Seite beide Enden etwa einen halben Zoll lang mit ganz feinem Postpapier, welches man am besten mit arabischem Gummi aufklebt. Auf die Mitte des frei gebliebenen Raumes trägt man dann mit einem Glasstäbchen einen kleinen Tropfen einer ganz reinen und neutralen Chlorcalciumlösung auf und in dieselbe bringt man mit Hülfe der Präparirnadel oder eines feinen Pinsels das Präparat, welches man betrachtet hatte, bestreicht dann das aufgeklebte Postpapier dünne mit arabischem Gummi und bedeckt dann das Ganze mit

einem zweiten Täfelchen, welches man so fest andrückt, bis es auf dem Papier festhaftet. Später umwindet man beide Enden noch mit einem Streifen Schreibpapieres, welches man ebenfalls mit Gummi bestreicht, damit beide Täfelchen unverschiebbar verbunden bleiben. Auf dieses Papierstreifchen schreibt man dann eine kurze Bezeichnung dessen, was die Täfelchen enthalten. Auf diese Weise erhalten sich die meisten mikroskopischen Objecte fast für immer unverändert, da wegen der wasseranziehenden Kraft des Chlorcalciums das Präparat niemals austrocknen kann. — Puncte, worauf besonders zu achten, sind erstens die Dicke des Papiers, welches zwischen beide Glastäfelchen zu liegen kommt. Da es dazu bestimmt ist, das Object vor dem zu starken Druck der Glastäfelchen zu schützen und doch jeder unnöthige Zwischenraum vermieden werden muß, so wendet man nach der Dicke des aufzubewahrenden Präparates verschieden dickes Papier an. Ein zweiter Punct, welcher Aufmerksamkeit verdient ist der, daß die Menge des Chlorcalciums nicht zu groß sei, damit sie beim Aufdecken des zweiten Glastäfelchens nicht zu den Seiten herausgepreßt werde, in welchem Falle gewöhnlich das Präparat verdirbt, und auch nicht zu klein, damit der Gegenstand vollständig von allen Seiten mit Chlorcalcium umgeben sei. Endlich drittens thut man gut, vor dem Aufdecken des zweiten Glasplättchens stets noch einmal unter dem Mikroskop zuzusehen, ob das Object auch richtig liegt, oder sich vielleicht verschoben oder zusammengefaltet hat, in welchem Falle man dasselbe erst mit den Nadeln in die vortheilhafteste Lage bringt."

Um jedoch feinere Präparate, z. B. keimende Sporen, Pilzmycelien ꝛc. aufzubewahren, die eine stärkere Vergrößerung zu ihrer Betrachtung bedürfen und deshalb dünne Deckgläschen erfordern, genügt die beschriebene Methode nicht. Es muß dann, sowie namentlich bei Anwendung von Glycerien und Zuckerlösung ein vollständiger Abschluß rings um das Deckgläschen gemacht werden, der bei den letztgenannten Aufbewahrungsflüssigkeiten durchaus luftdicht sein muß. Zu dem Behuf umgrenzt man inmitten des Glastäfelchens mit

einem Wachsrande ein Viereck von ein wenig geringerer Größe als das später aufzulegende Deckgläschen. Den Wachsrand macht man sehr bequem mit einem Wachsstock, den man nicht anbrennt, sondern an einer nicht rußenden Flamme so weit erwärmt, daß das Wachs im Docht flüssig ist, worauf man mit dem hervorragenden Dochtende die vier Seiten des zu begrenzenden Raumes umfährt. In dieses Viereck bringt man das Object in so viel Aufbewahrungsflüssigkeit, daß dasselbe vollständig davon umgeben und der Raum innerhalb des Wachsrandes damit bedeckt ist. Ist das Object in die gehörige Lage gebracht, so deckt man das Deckglas dergestalt auf, daß es gleichmäßig auf dem Wachsrande aufliegt und umgiebt dann das Deckgläschen ringsum mit einem schnell trocknenden Lack, der nicht nur den ganzen Wachssaum und die Kante des Deckgläschens dicht umschließt, sondern den Rand des letzteren noch etwas übergreift. Dieses Auftragen von Lack muß vollständig dicht geschehen und ist nach Festwerden des ersten Lackstriches noch ein oder zweimal zu wiederholen. Man kann als solchen Lack stark eingedickten Copallack, Oschatzschen Kitt (aus Copalfirniß und Bleiweiß bestehend), Asphaltfirniß oder Eisenlack verwenden. — Bei einiger Uebung gelangt man bald dazu brauchbare Präparate anzufertigen. Ich wiederhole indeß ausdrücklich, daß es für den Landwirth immer gerathener ist, sich nur bei besonders wichtigen und interessanten Fällen mit Anfertigung mikroskopischer Präparate zu befassen, bei allen anderen, alle Tage mit Leichtigkeit zu wiederholenden Untersuchungen und überall zugänglichen Gegenständen ist für ihn die Anfertigung solcher Präparate eine Zeitvergeudung und deshalb eine Spielerei. Man benutze lieber die karg zugemessene Zeit, um möglichst viele Beobachtungen zu machen. — Sehr wichtig dagegen ist, daß man sich die Gegenstände, denen man das Object zur mikroskopischen Untersuchung entnahm, soweit das möglich, gut getrocknet aufbewahrt, um so allmälig eine kleine physiologische Sammlung sich anzulegen. Hier bewahre man soweit möglich, Exemplare erkrankter Pflanzen, Drains verstopfende Sub-

stanzen, Holzschnitte, Samen, Beispiele der Wurzelausbreitung der Kulturgewächse, der Ackerunkräuter, kurz Alles auf, was einem im Laufe der Zeit vorkommt, und auf was man seine speciellere Aufmerksamkeit in diesem Gebiete zu richten Veranlassung fand. Das erfordert nicht die geringste Zeit und Mühe und erlaubt eine etwanige Untersuchung jederzeit wieder aufzunehmen zu weiterer Vervollständigung oder zur Vergleichung mit anderen Objecten. Noch sei bemerkt, daß Jeder, der mit dem Mikroskope bekannt werden will, sich einige Geduld anschaffe. Man muß nicht gleich den Kopf verlieren, wenn nicht Alles alsbald gelingt. Es ist die Beschäftigung mit dem Mikroskope eine gar treffliche Uebungsschule in der Ausdauer, diese führt aber immer zum Ziele. Anfangs wird mancher dabei nicht einmal ein deutliches Bild erkennen, so klar es auch in Wirklichkeit vor seinen Augen liegt. Es ist mir wiederholt begegnet, daß wenn ich, obgleich sehr verständigen aber im mikroskopischen Sehen ungeübten Personen ein Object unter dem Mikroskop demonstrirte, sie artig genug waren, mir zu versichern, wie höchst interessant das sei, was sie sähen, mich aber durch die Beantwortung einiger Querfragen überzeugten, daß sie so viel wie nichts gesehen, dagegen aber ein sehr wunderliches Bild in ihre Phantasie aufgenommen hatten. Aus ähnlichen Thatsachen mag der bodenlos irrige Vorwurf hervorgegangen sein, als ob das Mikroskop die Gegenstände anders erscheinen lasse, wie sie wirklich seien. Wer sich nur einige wenige Male ernstlich mit dem Mikroskop beschäftigt, wird sein Auge sehr bald an das Sehen durch dasselbe gewöhnen und dann finden, daß das mikroskopische Bild durch seine Klarheit und Schärfe ebenso das Kriterium der Wahrheit und Richtigkeit in sich trägt, wie das Bild, was das bloße Auge unmittelbar von einem Gegenstande empfängt. — So sehen wir denn, daß auch die Anwendung des Mikroskopes keine bedeutenden Schwierigkeiten bietet und nur ein wenig Geduld und Ausdauer fordert, durch die man aber auch alles erreichen wird, selbst wenn man ganz auf sich angewiesen ist. Ich verdanke Alles, was

ich auf diesem Gebiete weiß und gefunden habe, dem Selbststudium und das neben der alleinigen speciellen Leitung einer bedeutenden Wirthschaft, die mit allen Hilfsmitteln, welche die Fortschritte der neueren Agricultur an die Hand gaben, geführt wurde. Ich führe dies an zum Erweise, daß Alles vorhin von mir Gesagte nicht aus der Luft gegriffen, sondern der eigensten Erfahrung entsprungen ist.

Nun zum Schluß noch ein Wort an die landwirthschaftlichen Lehranstalten und Akademieen. Sie, welche die Aufgabe haben, dem angehenden oder dem schon practisch ausgebildeten Landwirthe Alles zu lehren, was er zur wissenschaftlichen Erfassung und Durchdringung seines Berufes bedarf — sie sollten dem Mikroskope und seiner Anwendung eine ganz besondere Aufmerksamkeit schenken. Nicht nur, daß das Princip, die Einrichtung und der Gebrauch des Mikroskopes im mündlichen Vortrage erläutert werde, es ist auch nothwendig und unerläßlich, daß einige kleinere Instrumente sich vorfinden, mit denen die Schüler oder Akademiker in besonders dafür festgesetzten Stunden abtheilungsweise arbeiten und sich in der Handhabung des Instrumentes, in der Zurichtung der Objecte, in der Anwendung chemischer Reagentien, in dem richtigen Gange der Untersuchungen üben können. Die Sache ist wichtiger als sie scheinen möchte, und es ist in der That unbegreiflich, daß man diesem Gegenstande nicht eine allgemeinere Beachtung schenkt. Durch solche Uebung im scharfen Beobachten und methodischen Untersuchen wird nicht nur manches in anderweitigen Vorträgen Abgehandelte verständlicher und findet durch eigene Anschauung erst seine volle Ergänzung, es wird auch durch solche Uebung mehr gewonnen, wie durch manches dicke Collegienheft. Nicht das, was man schwarz auf weiß nach Hause trägt, nicht die Summe des im Gedächtniß aufgehäuften Stoffes, sondern die innere Verarbeitung und selbstthätige Durchdringung desselben, das richtige Denkenlernen, die Aneignung der rechten Methode im Beobachten und Untersuchen, die Entwickelung der Fähigkeit den naturgesetzlichen Zusammenhang der Erscheinungen

klar aufzufassen — das ist der wahre Gewinn, der auf solchen Anstalten erlangt werden soll, und dazu ist das Mikroskop und seine Anwendung ein wesentliches Hilfsmittel mit. — Herr Professor Dr. Heinzel in Proskau und Herr Professor Dr. Jessen in Eldena haben das große Verdienst schon seit Jahren derartige Uebungen in mikroskopischen Untersuchungen an den genannten Akademieen eingerichtet und mit Erfolg durchgeführt zu haben. Solche physiologische Laboratorien sind für die allseitige Ausbildung junger strebsamer Landwirthe von eben so großer Bedeutung wie die chemischen Laboratorien. Sie sind aber auch deshalb ein unabweisbares Bedürfniß der Neuzeit, weil die mit den Akademieen verbundenen landwirthschaftlichen Versuchsstationen nur dann zu wahrhaft bedeutsamen Resultaten gelangen werden, wenn ein gemeinsames Arbeiten des Chemikers und des Physiologen dabei stattfindet. Der letztere aber kann so wenig wie der erstere Alles allein machen; er wird sich zweckmäßig durch seine geübteren Schüler unterstützen lassen, deren Interesse an der Sache ungleich mehr angeregt wird, wenn ihre Arbeiten nicht nur der eigenen Belehrung dienen, sondern auch noch einen weiteren und allgemeineren Werth haben.

Register.


B.

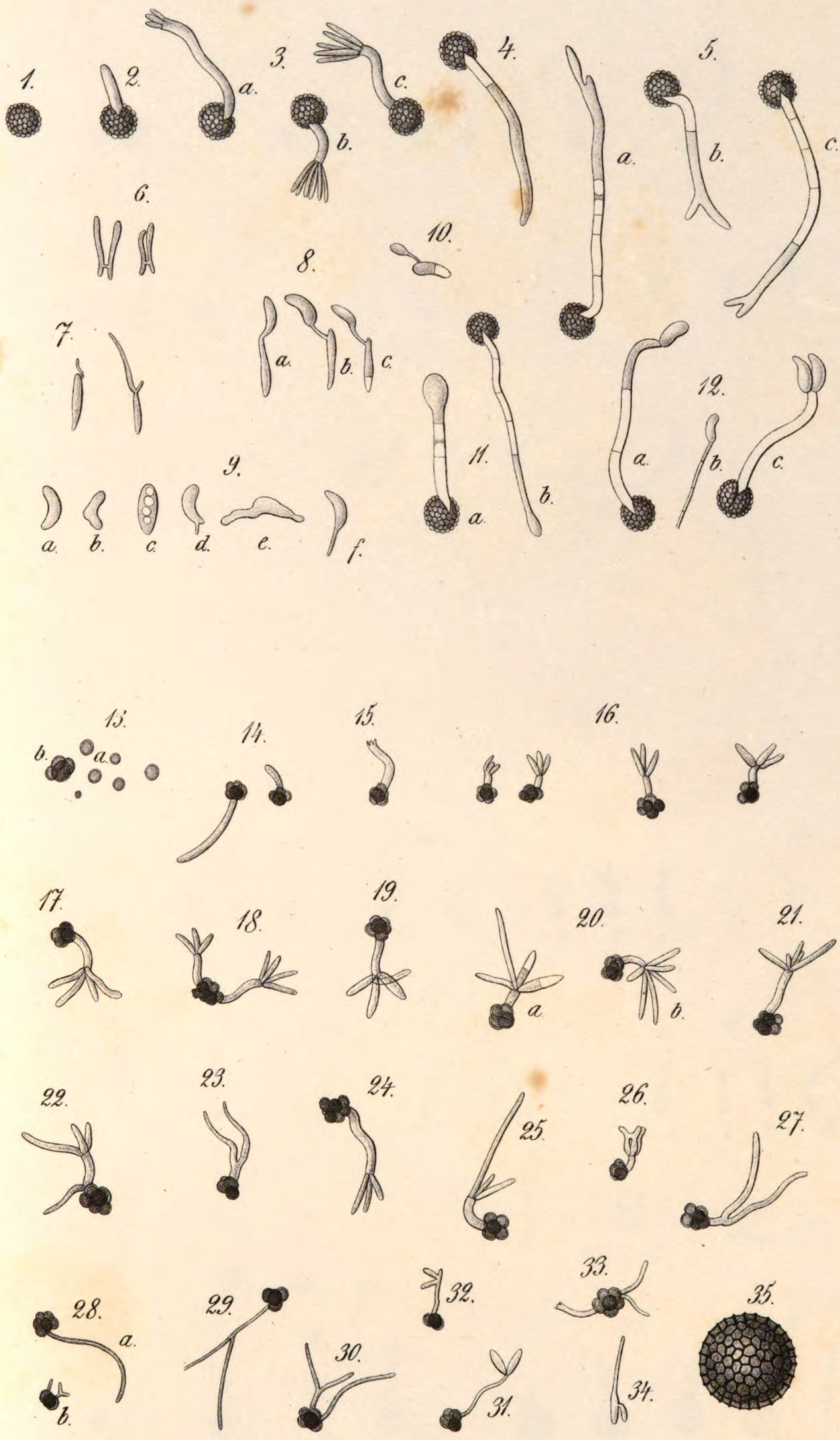
C.

L.

Anmerkung. Die an der Seitenzahl mit einem * versehenen Pflanzennamen wolle man im Text nach der Schreibweise des Registers berichtigen.

Berlin, Druck der Gebr. Unger'schen Hofbuchdruckerei.

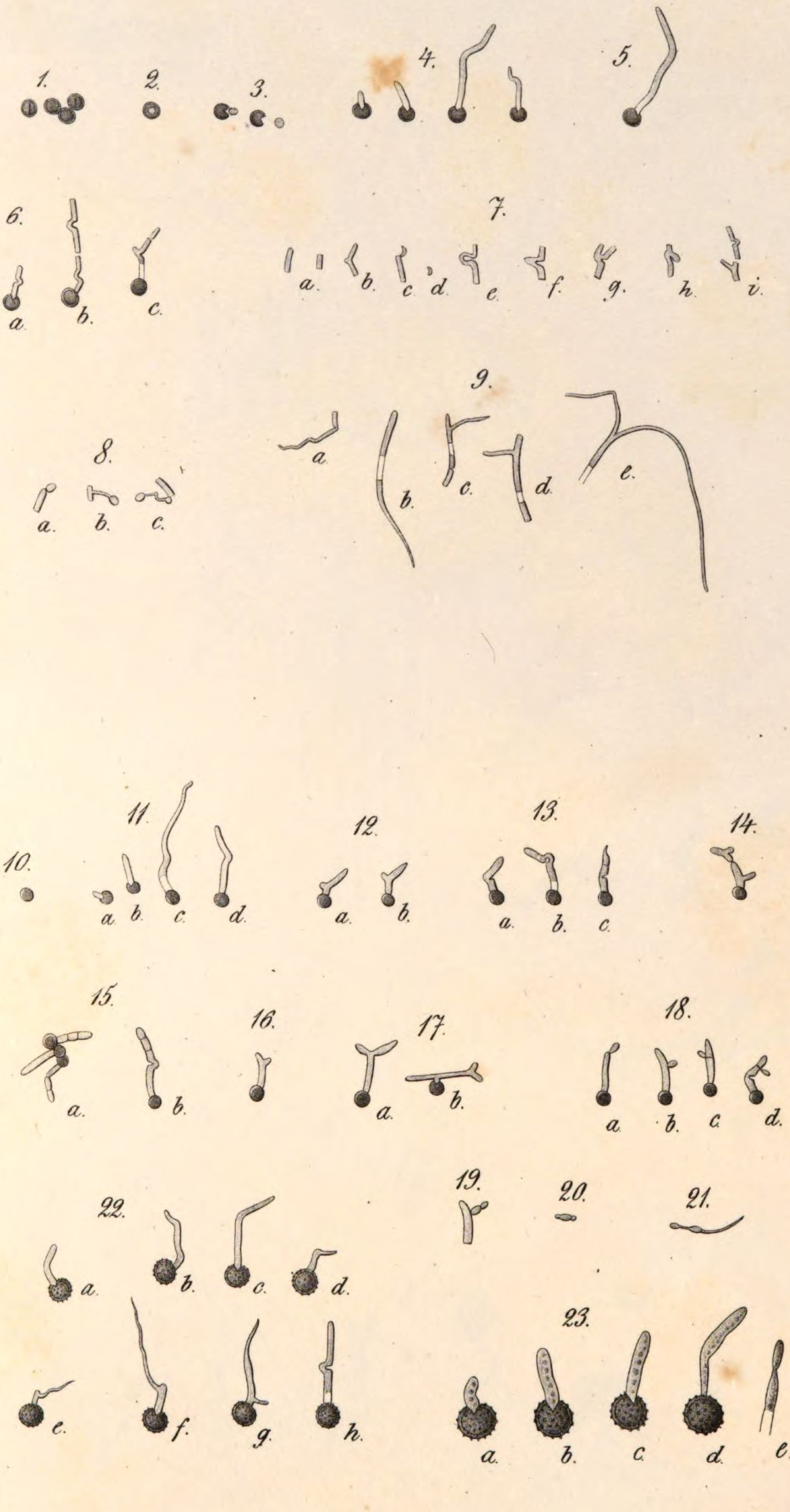

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
26.
27.
28.
29.
30.
31.
32.
33.
34.
35.
36.
37.
38.
39.
40.
41.
42.
43.
44.
a.
b.
c.
45.
46.
47.
48.
49.
50.
51.
a.
b.
c.
d.
e.
52.
a.
b.



Jul. Kühn ad nat. del.

C. F. Schmidt lith.


III.



Jul. Kühn ad nat. del.


C.F. Schmidt lith.

IV.




Jul. Kühn ad nat. del.

C. F. Schmidt lith.




Jul. Kühn ad nat. del.

C.F. Schmidt



Jul. Kühn ad nat. del.

C. F. Schmidt lith.



Jul. Kühn ad nat. del. C.F.Schmidt lith.

ettler

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Kühn, Julius,

Die Krankheiten der Kulturgewächse, ihre Ursachen und ihre Verhütung Mit 7 Tafeln lith. Abbildungen

Berlin 1858

Oecon. 1037 w
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10297047-6